



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104010708 B

(45)授权公告日 2017.05.10

(21)申请号 201280025341.3

(22)申请日 2012.05.25

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 104010708 A

(43)申请公布日 2014.08.27

(30)优先权数据
61/489,893 2011.05.25 US
61/533,544 2011.09.12 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2013.11.25

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2012/039655 2012.05.25

(87)PCT国际申请的公布数据
W02013/074150 EN 2013.05.23

(73)专利权人 锡德拉企业服务公司
地址 美国康涅狄格州

(72)发明人 P·J·罗思曼 M·R·费纳尔德
F·K·迪登 C·V·奥科菲
A·D·克西 D·H·亚当森

(74)专利代理机构 北京市金杜律师事务所
11256
代理人 王茂华

(51)Int.Cl.
B01D 15/08(2006.01)

(56)对比文件
US 2009/0206040 A1,2009.08.20,说明书
第0004段、第0017-0019段、第26段、第0028-0029
段、第0035-0047段、第0056-0071段、第0073段。
US 4532032 A,1985.07.30,全文。
US 2009/0173668 A1,2009.07.09,全文。
US 2010/0200510 A1,2010.08.12,全文。
CN 101778957 A,2010.07.14,全文。

审查员 郝雅宁

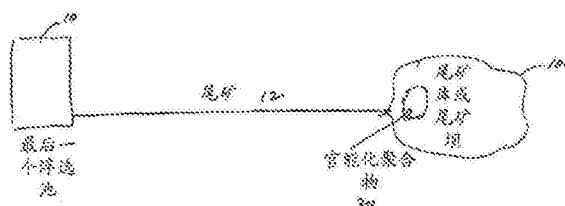
权利要求书2页 说明书18页 附图21页

(54)发明名称

使用官能化聚合物在尾矿中进行矿物回收

(57)摘要

本文公开了一种用于捕集尾矿中的矿物颗粒的设备和方法。所述设备可采用过滤器、传送带、捕集板或叶轮的形式,所述过滤器、传送带、捕集板或叶轮被配置成在将浮选工艺的尾矿排放到尾矿库中之前和/或之后与所述尾矿接触。所述过滤器、传送带、捕集板或叶轮具有由合成材料制成或涂有所述合成材料的捕集区域或表面,所述合成材料具有官能团,所述官能团例如具有吸引所述目标矿物颗粒的电离键。或者,所述合成材料具有使得所述捕集区域具有疏水性的疏水性分子。当将所述尾矿中的所述目标矿物颗粒与捕集剂分子组合时,所述目标矿物颗粒也可能变得具有疏水性。所述疏水性目标矿物颗粒会被吸引到所述疏水性捕集区域或表面上。所述过滤器、传送带、捕集板以及叶轮可具有多个通道或合成珠粒,以便增加接触表面。



CN 104010708 B

1. 一种用于捕集目标矿物颗粒的方法,所述方法包括:

提供具有用合成材料官能化的表面的捕集设备,所述合成材料包含具有官能团的多个分子,所述官能团被配置成将目标矿物颗粒捕集到所述捕集设备的表面;以及

使得所述捕集设备与具有所述目标矿物颗粒的尾矿相接触,所述尾矿包括来自浮选工艺的尾矿,其中所述合成材料选自由以下项组成的组:硅氧烷衍生物、烷基硅烷以及氟烷基硅烷。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中所述官能团包含用于使所述目标矿物颗粒与所述分子键合的离子。

3. 根据权利要求1所述的方法,其中所述官能团被配置成使得所述捕集设备的表面具有疏水性。

4. 根据权利要求3所述的方法,其中所述目标矿物颗粒上附着有一个或多个疏水性分子链段。

5. 根据权利要求4所述的方法,所述方法进一步包括:

在所述尾矿中提供捕集剂分子,每个捕集剂分子包含第一端和第二端,所述第一端包含被配置成附着所述目标矿物颗粒的官能团,所述第二端包含疏水性分子链段。

6. 根据权利要求5所述的方法,其中所述捕集剂分子包含黄原酸盐。

7. 根据权利要求1所述的方法,其中所述方法包括向排放区域排放所述尾矿,并且使得所述捕集设备在排放所述尾矿之前与所述尾矿接触。

8. 根据权利要求1所述的方法,其中所述方法包括向排放区域排放所述尾矿,并且使得所述捕集设备在排放所述尾矿之后与所述尾矿接触。

9. 根据权利要求1所述的方法,其中所述捕集设备包括多个通道,其中所述通道包括用所述合成材料配置的捕集表面,所述方法进一步包括:

使得所述尾矿的至少一部分移动穿过所述通道,以便允许所述目标矿物颗粒在所述通道中与所述捕集表面上的所述分子接触。

10. 根据权利要求9所述的方法,其中所述通道包括用于提供所述捕集表面的多种纤维。

11. 根据权利要求1所述的方法,其中所述捕集设备包括捕集板,所述捕集板具有用所述合成材料配置的捕集表面,所述方法进一步包括:

使得所述尾矿的至少一部分在所述捕集板之上移动,以便允许所述目标矿物颗粒与所述捕集表面上的所述分子接触。

12. 根据权利要求1所述的方法,其中所述捕集设备包括用于提供用所述合成材料配置的捕集表面的多个固相体。

13. 根据权利要求1所述的方法,其中所述捕集设备被配置成与所述尾矿接触一段时间,以提供含有所述矿物颗粒的富集的捕集表面,所述方法进一步包括:

使所述捕集设备与所述尾矿分离;以及

从所述富集的捕集表面释放所述目标矿物颗粒。

14. 根据权利要求13所述的方法,其中所述释放包括使所述富集的捕集表面与pH值在0至7范围内的液体接触。

15. 根据权利要求13所述的方法,其中所述释放包括将所述富集的捕集表面至少部分

地浸没在液体中并且在所述液体中施加超声波以在所述富集的捕集表面之上提供超声波振荡。

16. 根据权利要求1所述的方法,其中所述硅氧烷衍生物包括聚硅氧烷和羟基封端的聚二甲基硅氧烷。

17. 根据权利要求16所述的方法,其中所述聚硅氧烷包括聚二甲基硅氧烷。

18. 一种用于捕集目标矿物颗粒的系统,所述系统包括:

捕集处理器,所述捕集处理器被配置成接收浮选工艺的尾矿,所述尾矿具有目标矿物颗粒;

位于所述捕集处理器中的至少一个捕集设备,所述捕集设备包括用官能化聚合物配置的捕集表面,所述官能化聚合物包含具有官能团的多个分子,所述官能团被配置成将所述目标矿物颗粒吸引到所述捕集表面上,其中所述聚合物选自以下项组成的组:硅氧烷衍生物、烷基硅烷以及氟烷基硅烷。

19. 根据权利要求18所述的系统,其中所述官能团包含用于使所述目标矿物颗粒与所述分子键合的电离键。

20. 根据权利要求18所述的系统,其中所述官能团被配置成使得所述捕集区域具有疏水性。

21. 根据权利要求20所述的系统,其中所述目标矿物颗粒上附着有一个或多个疏水性分子链段,并且所述尾矿具有多个分子,每个捕集剂分子包含第一端和第二端,所述第一端包含被配置成附着所述目标矿物颗粒的官能团,所述第二端包含疏水性分子链段。

22. 根据权利要求18所述的系统,其中所述捕集表面被配置成与所述尾矿接触一段时间,以在所述捕集设备中提供含有所述目标矿物颗粒的富集的捕集表面,所述系统进一步包括:

释放处理器,所述释放处理器被配置成接收具有所述富集的捕集表面的所述捕集设备,所述释放处理器进一步被配置成提供用于从所述富集的捕集表面释放所述目标矿物颗粒的释放介质。

23. 根据权利要求22所述的系统,其中所述释放介质包含被配置成与所述富集的捕集表面接触的液体,所述液体具有0至7范围内的pH值。

24. 根据权利要求22所述的系统,其中所述释放介质包含被配置成与所述富集的捕集表面接触的液体,所述系统进一步包括:

超声源,所述超声源被配置成向所述富集的捕集区域施加超声波以从所述富集的捕集表面释放所述目标矿物颗粒。

25. 根据权利要求18所述的系统,其中所述捕集表面的一部分被配置成附着所述分子,其中所述分子包含捕集剂。

26. 根据权利要求25所述的系统,其中所述捕集表面的另一部分被配置成具有疏水性。

27. 根据权利要求18所述的系统,其中所述捕集表面的一部分被配置成具有疏水性。

28. 根据权利要求18所述的系统,其中所述硅氧烷衍生物包括聚硅氧烷和羟基封端的聚二甲基硅氧烷。

29. 根据权利要求28所述的系统,其中所述聚硅氧烷包括聚二甲基硅氧烷。

使用官能化聚合物在尾矿中进行矿物回收

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请对应于2012年5月25日提交的第PCT/US2012/039655号国际专利申请,其要求2011年5月25日提交的美国临时专利申请号61/489,893和2011年9月12日提交的美国临时专利申请号61/533,544的权益,所述申请均以引用的方式整体并入本文。

[0003] 本申请还涉及以下八项PCT申请,所述PCT申请都于2012年5月25日同时提交,并且都要求上述于2011年5月25日提交的美国临时专利申请号61/489,893和上述于2011年9月12日提交的美国临时专利申请号61/533,544的权益,并且都以引用的方式整体并入以便包括彼此的主题在内,所述PCT申请如下:

[0004] PCT申请号PCT/US12/39528(代理人案号712-002.356-1),名称为“Flotation separation using lightweight synthetic bubbles and beads”;

[0005] PCT申请号PCT/US12/39524(代理人案号712-002.359-1),名称为“Mineral separation using functionalized polymer membranes”;

[0006] PCT申请号PCT/US12/39540(代理人案号712-002.359-2),名称为“Mineral separation using sized,weighted and magnetized beads”;

[0007] PCT申请号PCT/US12/39576(代理人案号712-002.382),名称为“Synthetic bubbles/beads functionalized with molecules for attracting or attaching to mineral particles of interest”;

[0008] PCT申请号PCT/US12/39591(代理人案号712-002.383),名称为“Method and system for releasing mineral from synthetic bubbles and beads”;

[0009] PCT申请号PCT/US/39596(代理人案号712-002.384),名称为“Synthetic bubbles and beads having hydrophobic surface”;

[0010] PCT申请号PCT/US/39631(代理人案号712-002.385),名称为“Mineral separation using functionalized filters and membranes”;及

[0011] PCT申请号PCT/US12/39658(代理人案号712-002.387),名称为“Techniques for transporting synthetic beads or bubbles In a flotation cell or column”。

技术领域

[0012] 本发明总体上涉及一种用于将混合物(如浮选工艺的尾矿)中有价值的材料与不需要的材料相分离的方法和设备。

背景技术

[0013] 在许多工业过程中,使用浮选法将有价值或所需的材料与不需要的材料相分离。举例来说,在这个过程中,将水、有价值的材料、不需要的材料、化学品以及空气的混合物放入浮选池中。使用所述化学品使所需的材料具有疏水性,而使用空气将所述材料携带到浮选池的表面。当疏水性材料与气泡相碰撞时,它们会彼此粘附。气泡会携带所需材料与之一起上升到表面。

[0014] 浮选池的性能取决于池中捕集区内的气泡表面积通量。气泡表面积通量取决于气泡的尺寸和空气注入速率。控制气泡表面积通量从传统上来讲十分困难。这是个多变量控制问题并且不存在用于控制的可靠的实时反馈机制。

[0015] 泡沫浮选法是一种用于选择性分离疏水性材料与亲水性材料的方法。所述方法适于并且应用于多种多样有待分离的材料,并且已针对不同的应用采用了另外的捕集剂,包括表面活性剂和合成化合物在内。浮选法用于在进一步精炼之前对多种硫化物、碳酸盐以及氧化物进行分离。也可以通过浮选技术来提高磷酸盐和煤的品位(纯化)。泡沫浮选法开始是进行破碎(即粉碎和研磨),用于增加矿石的表面积以进行随后的处理。矿石包括所需的矿物和其它不需要的材料(被称为脉石)。将矿石研磨成精细粉末的过程被称为解离。然后将精细粉末矿石与水混合以形成矿浆浆料。通过添加表面活性剂或捕集剂化学品来使所需的矿物具有疏水性。具体的化学品取决于正精炼何种矿物。然后将这种含疏水性矿物颗粒和亲水性脉石颗粒的浆料(更恰当地被称为矿浆)放入浮选柱或水平管线中,在所述浮选柱或水平管线中将精矿与含有脉石的尾矿分离。为了有效用于给定的矿石浆料,基于捕集剂对有待分离的颗粒类型的选择性润湿作用来选择捕集剂。良好的捕集剂将与所述类型颗粒中的一种发生物理或化学吸附。在用于选矿的浮选回路中,将不同的浮选试剂添加到调和槽中的矿石与水的混合物(被称为矿浆)中。流速和槽尺寸经过设计以给予矿物足够的时间来活化。将调和矿浆送入一组粗选池中,所述粗选池以精矿形式提取大部分的所需矿物。将粗选矿浆通到一组扫选池中,在所述扫选池中可能添加了另外的试剂。通常使扫选池泡沫返回到粗选池中以进行另外的处理,但在某些情况下,可能送到特殊的精选池中。扫选矿浆通常是足够贫瘠的而可以作为尾矿被丢弃。更复杂的浮选回路具有几组精选池和再精选池,并且中间对矿浆或精矿进行再研磨。在图1中描绘了一种典型的浆料处理系统。如图1中所示,通过多个浮选池10对矿浆浆料8进行处理并且将尾矿12丢弃在尾矿库或尾矿坝100中。如果可对处理过的浆料9进行进一步处理以回收矿物,那么可使用另一个浮选池10来重复所述过程。当在最后一个浮选池10中对处理过的浆料9进行处理时,泡沫浮选法对于矿物捕集来说总体上不再是一种有效或可行的方法。由于多种其它因素,多达15%的解离矿物没有被回收而作为脉石被丢弃在尾矿库或尾矿坝100中。

[0016] 在工业中需要提供一种更好的方式来将所丢弃的尾矿中有价值的材料与不需要的材料相分离。

发明内容

[0017] 方法

[0018] 根据一些实施方案,本发明可采用如下方法的形式,所述方法包括以下步骤:提供经过合成材料官能化的捕集设备,所述合成材料包含多个分子,所述分子具有被配置成将目标矿物颗粒捕集到捕集设备的表面上的官能团;以及使捕集设备与具有目标矿物颗粒的尾矿接触,所述尾矿例如包括来自浮选工艺的尾矿。

[0019] 根据本发明的一些实施方案,所述官能团可包括用于使目标矿物颗粒与所述分子键合的离子或电荷物质。官能团可包括但不限于羧酸、硫酸盐、磺酸盐、黄原酸盐、二硫代磷酸盐、硫氨酯、硫脲、黄原、单硫代磷酸盐、氢醌以及聚胺中的一种或多种离子。合成材料可选自自由以下组成的组:聚酰胺、聚酯、聚氨基甲酸乙酯、苯酚-甲醛、脲-甲醛、三聚氰胺-甲

醛、聚缩醛、聚乙烯、聚异丁烯、聚丙烯腈、聚(氯乙烯)、聚苯乙烯、聚(甲基丙烯酸甲酯)、聚(乙酸乙烯酯)、聚(偏二氯乙烯)、聚异戊二烯、聚丁二烯、聚丙烯酸酯、聚(碳酸酯)、酚醛树脂以及聚二甲基硅氧烷。所述清单未必详尽。

[0020] 根据本发明的一些实施方案,所述官能团可以被配置成使得捕集设备的表面具有疏水性。举例来说,合成材料可选自由以下组成的组:聚苯乙烯、聚(d, l-丙交酯)、聚(二甲基硅氧烷)、聚丙烯、聚丙烯酸物、聚乙烯、疏水改性乙基羟乙基纤维素、聚硅氧烷、烷基硅烷以及氟烷基硅烷。所述清单未必详尽。目标矿物颗粒上可粘附有一个或多个疏水性分子链段。所述方法还可进一步包括在尾矿中提供捕集剂分子,每个捕集剂分子包含第一端和第二端,所述第一端包含被配置成粘附目标矿物颗粒的官能团,所述第二端包含疏水性分子链段,包括捕集剂分子为黄原酸盐的情况在内。合成材料可包括硅氧烷衍生物或聚硅氧烷或羟基封端的聚二甲基硅氧烷。

[0021] 根据本发明的一些实施方案,所述方法可包括将尾矿排放到排放区域中,并且使捕集设备在排放尾矿之前或之后与尾矿接触。

[0022] 根据本发明的一些实施方案,捕集设备在捕集区域中可包括多个通道,其中所述通道包括用合成材料配置的捕集表面,并且所述方法可进一步包括使至少一部分尾矿移动穿过所述通道,以便允许目标矿物颗粒与所述通道中的捕集表面上的分子接触。举例来说,所述通道可包括用于提供捕集表面的多种纤维。

[0023] 根据本发明的一些实施方案,捕集设备可包括捕集板,所述捕集板具有用合成材料配置的捕集表面,并且所述方法可进一步包括使至少一部分尾矿在所述捕集板上移动,以便允许目标矿物颗粒与捕集表面上的分子接触。

[0024] 根据本发明的一些实施方案,捕集设备可包括用于提供用合成材料配置的捕集表面的多个固相体。

[0025] 根据本发明的一些实施方案,捕集设备可被配置成与尾矿接触一段时间,以提供含有矿物颗粒的富集的捕集表面,并且所述方法可进一步包括使捕集设备与尾矿分离;以及从所述富集的捕集表面释放目标矿物颗粒。举例来说,释放步骤可包括使富集的捕集表面与pH值在0至7范围内的液体接触,或将所述富集的捕集表面至少部分地浸没在液体中并且在所述液体中施加超声波,以在所述富集的捕集表面上提供超声波振荡。

[0026] 系统

[0027] 根据一些实施方案,本发明可采用如下系统的形式,所述系统的特点在于:捕集处理器,所述捕集处理器被配置成接收浮选工艺的尾矿,所述尾矿具有目标矿物颗粒;以及位于所述捕集处理器中的至少一个捕集设备,所述捕集设备包括用官能化聚合物配置的捕集表面,所述官能化聚合物包含多个分子,所述分子具有被配置成将目标矿物颗粒吸引到捕集表面上的官能团。

[0028] 根据本发明的一些实施方案,所述官能团可包括用于使目标矿物颗粒与所述分子键合的电离键。举例来说,合成材料可选自由以下组成的组:聚酰胺、聚酯、聚氨基甲酸酯、苯酚-甲醛、脲-甲醛、三聚氰胺-甲醛、聚缩醛、聚乙烯、聚异丁烯、聚丙烯腈、聚(氯乙烯)、聚苯乙烯、聚(甲基丙烯酸甲酯)、聚(乙酸乙烯酯)、聚(偏二氯乙烯)、聚异戊二烯、聚丁二烯、聚丙烯酸酯、聚(碳酸酯)、酚醛树脂以及聚二甲基硅氧烷。

[0029] 根据本发明的一些实施方案,所述官能团可被配置成使得捕集区域具有疏水性。

举例来说,合成材料可选自由以下组成的组:聚苯乙烯、聚(d,1-丙交酯)、聚(二甲基硅氧烷)、聚丙烯、聚丙烯酸物、聚乙烯、疏水改性乙基羟乙基纤维素、聚硅氧烷、烷基硅烷以及氟烷基硅烷。此外,目标矿物颗粒上可粘附有一个或多个疏水性分子链段,并且尾矿具有多个分子,每个捕集剂分子包含第一端和第二端,所述第一端包含被配置成粘附目标矿物颗粒的官能团,所述第二端包含疏水性分子链段。合成材料可包括硅氧烷衍生物或聚硅氧烷或羟基封端的聚二甲基硅氧烷。

[0030] 根据本发明的一些实施方案,捕集表面可被配置成与尾矿接触一段时间,以提供捕集设备中含有目标矿物颗粒的富集的捕集表面,并且所述系统可进一步包括释放处理器,所述释放处理器被配置成接收具有富集的捕集表面的捕集设备,所述释放处理器进一步被配置成提供用于从富集的捕集表面释放目标矿物颗粒的释放介质。举例来说,所述释放介质可包括被配置成与富集的捕集表面接触的液体,所述液体的pH值的范围为0至7。所述释放介质还可包括被配置成与富集的捕集表面接触的液体,并且所述系统可进一步包括超声源,所述超声源被配置成向富集的捕集区域施加超声波,以从富集的捕集表面释放目标矿物颗粒。

[0031] 至少部分基于官能化聚合物的实施方案

[0032] 根据本发明的一些实施方案,本发明可提供使用官能化聚合物进行的矿物分离技术。举例来说,本发明可采用使用这类官能化聚合物从尾矿中回收有价值的材料或矿物的新型机器和方法的形式。具体来说,可使用各种官能化聚合物来吸引尾矿中有价值的材料或目标矿物颗粒,这与本文所阐述的内容相符。可使所述尾矿与已经过设计来吸引目标矿物的官能化聚合物表面接触。官能化聚合物表面可包括例如合成气泡或珠粒,这与专利申请序列号_____中所阐述的内容相符,所述专利申请于_____提交,要求上述美国临时专利申请号61/489,893的权益,并且薄膜或薄膜结构可以采用叶轮、传送带、过滤器组件或平板的形式,这与上述美国临时专利申请号61/533,544中所述内容相符。

[0033] 可以洗掉不需要的材料而在官能化聚合物表面上仅留下需要的材料或矿物,或者可以将含有官能化聚合物表面的薄膜结构与不需要的材料相分离。可以通过与浮选、粒选、重力分离和/或磁力分离相关的技术进行这种分离。然后对富集的表面进行处理以便释放和捕集矿物。然后可以将官能化聚合物表面重复使用。

[0034] 根据本发明的一些实施方案,可在涂有官能化聚合物的构件上提供官能化聚合物表面。涂有官能化聚合物的构件可采用涂有官能化聚合物的传送带的形式,所述传送带被配置成在回收处理器与释放处理器之间运行。涂有官能化聚合物的传送带可由网状材料制成。在回收处理器中,涂有官能化聚合物的传送带被配置成增加尾矿与官能化聚合物之间的接触。

[0035] 涂有官能化聚合物的构件可采用涂有官能化聚合物的捕集过滤器的形式,所述捕集过滤器被配置成放置在回收处理器中或在回收处理器中移动以便增加尾矿与官能化聚合物之间的接触。涂有官能化聚合物的构件可采用薄膜或柔软易弯曲的薄片或薄层的形式。

[0036] 涂有官能化聚合物的构件可采用涂有官能化聚合物的捕集板的形式,所述捕集板被配置成放置在回收处理器中或在回收处理器中移动以便增加尾矿与官能化聚合物之间的接触。涂有官能化聚合物的构件可采用易弯曲的薄片或刚性板的形式。

[0037] 涂有官能化聚合物的构件可采用涂有官能化聚合物的叶轮叶片的形式,所述叶轮叶片被配置成放置在回收处理器中或在回收区与释放区之间移动。

[0038] 组合的捕集剂/疏水性珠粒/气泡

[0039] 根据本发明的一些实施方案,合成气泡或珠粒的一部分表面可被配置成连接有分子,其中所述分子包含捕集剂。

[0040] 根据本发明的一些实施方案,合成气泡或珠粒的一部分表面可被配置成连接有分子,其中所述分子包含捕集剂,而合成气泡或珠粒的另一部分表面可被配置成具有疏水性。

[0041] 根据本发明的一些实施方案,合成气泡或珠粒的一部分表面可被配置成具有疏水性。

附图说明

[0042] 现参考附图,所述附图未必按比例绘制,根据以下说明性实施方案的详细描述结合附图将更充分理解本发明的前述和其它特点和优点,在附图中,相同元件的标号相同:

[0043] 图1是现有技术的浆料处理系统的示意图。

[0044] 图2a至图2d是根据本发明的一些实施方案的用于尾矿处理的总体方案的示意图。

[0045] 图3a是根据本发明的一些实施方案的被配置成具有结合释放处理器一起操作的涂有官能化聚合物的传送带的回收处理器的示意图。

[0046] 图3b是根据本发明的一些实施方案的被配置成具有多个过滤器的回收处理器的示意图,所述过滤器具有官能化聚合物表面以在分批方法中捕集有价值的材料。

[0047] 图3c是根据本发明的一些实施方案的被配置成具有多个捕集板的回收处理器的示意图,所述捕集板具有官能化聚合物表面以在分批方法中捕集有价值的材料。

[0048] 图4是根据本发明的一些实施方案的释放处理器的示意图。

[0049] 图5a是根据本发明的一些实施方案的一段传送带的图示。

[0050] 图5b是根据本发明的一些实施方案的过滤器的图示。

[0051] 图5c是根据本发明的一些实施方案的捕集板的图示。

[0052] 图6a至图6d图解了根据本发明的一些实施方案的捕集板的各种表面特征。

[0053] 图7a至图7f图解了根据本发明的一些实施方案的过滤器和传送带的各种表面特征。

[0054] 图8a图解了根据本发明的一些实施方案的用于吸引矿物颗粒的连接至纤维的多个官能团。

[0055] 图8b图解了根据本发明的一些实施方案的用于吸引矿物颗粒的连接至纤维的多个疏水性分子。

[0056] 图8c图解了根据本发明的一些实施方案的用于吸引非矿物颗粒的连接至纤维的多个疏水性分子。

[0057] 图9a图解了根据本发明的一些实施方案的用于吸引矿物颗粒的连接至边缘或表面的多个官能团。

[0058] 图9b图解了根据本发明的一些实施方案的用于吸引矿物颗粒的连接至边缘或表面的多个疏水性分子。

[0059] 图9c图解了根据本发明的一些实施方案的用于吸引非矿物颗粒的连接至边缘或

表面的多个疏水性分子。

[0060] 图10a图解了根据本发明的一些实施方案的使用多个合成珠粒或气泡捕集浮选工艺的尾矿中有价值的材料的过滤器。

[0061] 图10b图解了根据本发明的一些实施方案的使用多个合成珠粒或气泡捕集浮选工艺的尾矿中有价值的材料的捕集板。

[0062] 图10c图解了根据本发明的一些实施方案的可用作过滤器捕集浮选工艺的尾矿中有价值的材料的一袋合成珠粒。

[0063] 图11a图解了根据本发明的一些实施方案的经过官能化以吸引疏水性颗粒的合成珠粒。

[0064] 图11b是根据本发明的一些实施方案的经过官能化以吸引润湿的矿物颗粒的合成珠粒的放大的表面部分。

[0065] 图11c是根据本发明的一些实施方案的经过官能化以吸引非矿物疏水性颗粒的合成珠粒的放大的表面部分。

[0066] 图12a图解了根据本发明的一些实施方案的具有用于吸引矿物颗粒的官能团的合成珠粒。

[0067] 图12b是根据本发明的一些实施方案的经过官能化以吸引矿物颗粒的合成珠粒的放大的表面部分。

[0068] 图13图解了根据本发明的一些实施方案的尾矿库,其中多个涂有官能化聚合物的表面被配置成在所述尾矿库中吸引有价值的材料。

[0069] 图14包括图14a,图14a是根据本发明的一些实施方案的分离处理器的呈示意图形式的局部剖面侧视图,所述分离处理器被配置成具有内部布置有涂有官能化聚合物的叶轮的两个腔室、储槽或管柱;并且包括图14b,图14b是根据本发明的一些实施方案的涂有官能化聚合物的叶轮的呈示意图形式的局部截面顶视图,所述涂有官能化聚合物的叶轮在粘附腔室、储槽或管柱内所容纳的富于粘附的环境中移动,并且还在释放腔室、储槽或管柱内所容纳的富于释放的环境中移动。

[0070] 图15是根据本发明的一些实施方案的分离处理器的示意图,所述分离处理器被配置成具有内部布置有涂有官能化聚合物的传送带的两个腔室、储槽或管柱。

[0071] 图16是根据本发明的一些实施方案的分离处理器的示意图,所述分离处理器被配置成具有涂有官能化聚合物的过滤器组件,所述过滤器组件在半连续分批方法中在两个腔室、储槽或管柱之间移动。

[0072] 图17a示出了根据本发明的一些实施方案,大矿物颗粒被吸引至过滤器表面上所提供的多个官能团上。

[0073] 图17b示出了根据本发明的一些实施方案,大矿物颗粒被吸引至分子主链上所提供的多个官能团上。

[0074] 图17c示出了根据本发明的一些实施方案,润湿的大矿物颗粒被吸引至过滤器表面上的多个疏水性分子上。

[0075] 图18a图解了根据本发明的一些实施方案的同时粘附多个小得多的合成珠粒的矿物颗粒。

[0076] 图18b图解了根据本发明的一些实施方案的同时粘附多个略微更大的合成珠粒的

矿物颗粒。

[0077] 图19a图解了根据本发明的一些实施方案的同时粘附多个小得多的疏水性合成珠粒的润湿的矿物颗粒。

[0078] 图19b图解了根据本发明的一些实施方案的同时粘附多个略微更大的疏水性合成珠粒的润湿的矿物颗粒。

具体实施方式

[0079] 图2a至图2d:尾矿处理

[0080] 举例来说,可在尾矿库中或在浮选工艺结束与尾矿库之间的位置中对来自浮选工艺的尾矿进行处理。根据本发明的一些实施方案,提供了一种方法或技术来使用可经过合成材料官能化的捕集设备来回收尾矿中或形成尾矿的一部分的有价值的材料或目标矿物颗粒,所述合成材料包含多个分子,所述分子具有被配置成将目标矿物颗粒吸引到捕集设备的表面上的官能团。所述方法或技术包括使捕集设备与具有目标矿物颗粒的尾矿接触,所述尾矿包括来自浮选工艺的尾矿。本文阐述了用于使捕集设备与尾矿接触的众多技术或方式。

[0081] 根据本发明的一些实施方案,所述官能团可包括用于使矿物颗粒与所述分子键合的电离键。根据本发明的一些实施方案,所述官能团可使得捕集区域或表面具有疏水性,以便吸引疏水性目标矿物颗粒。在本说明书中,术语“官能化合成材料”、“合成材料”以及“官能化聚合物”可互换使用。术语“有价值的材料”、“有价值的矿物”以及“目标矿物颗粒”也可互换使用。术语“聚合物”意指由具有相同或相似结构的多个单元连接于一起所构成的大分子。

[0082] 在图2a所示的实施方案中,在从最后一个浮选池10向尾矿库或尾矿坝100排放尾矿12之后,可将官能化聚合物20放入尾矿库中,以便捕集尾矿库中有价值的目标材料。

[0083] 在图2b所示的实施方案中,可在位于最后一个浮选池10附近的回收处理器50中使用官能化聚合物30以处理尾矿12,以便在回收处理器50中捕集有价值的目标材料。然后,将处理过的尾矿14运送到尾矿库或尾矿坝100中。

[0084] 在图2c所示的实施方案中,可将回收处理器50安置在尾矿库100附近。回收处理器50可使用官能化聚合物30来处理尾矿12。然后,可将处理过的尾矿14排放到尾矿库或尾矿坝100中。

[0085] 在图2d所示的实施方案中,可使用官能化聚合物30在回收处理器50中捕集目标矿物颗粒并且可在尾矿库100中使用官能化聚合物20。

[0086] 举例来说,官能化聚合物20、30可包括图3a-3c、图5a-5c、图6a-6d、图7a-7f、图8a-9c、图11a、图12a中所示的涂有官能化聚合物的捕集区域或表面。

[0087] 图3a至图3c:回收处理器中的官能化聚合物

[0088] 举例来说,可在回收处理器中的捕集设备上提供根据一些实施方案的官能化聚合物30(图2c至图2d)。捕集设备可包括涂有官能化聚合物的捕集区域或表面。捕集设备可采用许多不同的形式,并且本发明的范围并不意图受限于其目前已知或者未来将开发的任何具体类型或种类。举例来说,捕集设备可采用传送带、过滤器以及捕集板的形式。

[0089] 在图3a所示的实施方案中,传送带120的一面或两面可涂有官能化聚合物或由官

能化聚合物制成。在将尾矿12接收到回收处理器50中时,使得尾矿与传送带120的表面接触,所述传送带沿回收处理器50与释放处理器70之间的连续环路移动。在释放处理器70中将借助于低pH值环境和/或借助于超声波振荡从传送带上释放在回收处理器50中粘附到传送带120的表面上有价值的材料或目标矿物颗粒。如图3a中所示,可在释放处理器70中提供一个或多个超声源72,以便向传送带的表面施加超声波振荡。释放处理器中的pH值的范围可为0至7。在回收处理器50中处理后,可将处理过的尾矿14运送到尾矿库中或直接排放到尾矿库中。或者,可将处理过的尾矿14接收到另一个回收处理器50中以进行进一步处理。

[0090] 在图3b所示的实施方案中,可以使用一组多个过滤器220。过滤器220中的每一个可具有多个通道(参见图7a至图7e),以便允许尾矿12穿过。所述通道可用于提供捕集区域或表面(参见图8a至图9c),所述捕集区域或表面被配置成在尾矿穿过通道时与尾矿接触。通道中的捕集区域或表面可涂有官能化聚合物或由官能化聚合物制成。当尾矿从回收处理器50的一端穿过过滤器220移动至另一端时,官能化聚合物的分子被配置成吸引尾矿中的目标矿物颗粒。当过滤器220已捕集了一定量的目标矿物颗粒时,可以每次从回收处理器50中取出一个或一些过滤器220,以便释放所述过滤器上所捕集的矿物颗粒。

[0091] 在图3c所示的实施方案中,多个捕集板320可以被布置成某种型态,以便增加回收处理器50中的尾矿与捕集板320之间的接触。捕集板320中的每一个可涂有官能化聚合物或由官能化聚合物制成。当尾矿从回收处理器50的一端穿过捕集板320移动至另一端时,官能化聚合物的分子被配置成吸引尾矿中的目标矿物颗粒。当捕集板320已捕集了一定量的矿物颗粒时,可以每次从回收处理器50中取出一个或一些捕集板320,以便释放所述捕集板上所捕集的矿物颗粒。可以多种不同的方式释放粘附到过滤器220或捕集板320上的矿物颗粒。举例来说,可在低pH值环境中、通过超声波振荡、通过微波、通过紫外光照射或用热的方式释放所述矿物颗粒。举例来说,可将捕集有矿物颗粒的过滤器220或捕集板320放入如图4中所示的释放站400中。可将过滤器200或捕集板放置在释放设备410中,以使用由水容器424和酸容器422提供的酸与水的混合物进行洗涤。可使用一个或多个超声源432从过滤器220或捕集板230上抖下所粘附的矿物颗粒。可将回收水427通回以重复使用。可从释放设备410中获取精矿440。

[0092] 图5a、图5b以及图5c:传送带、过滤器以及捕集板

[0093] 举例来说,传送带120(图3a)可被配置成具有捕集区域123以支撑官能化聚合物(图5a)。过滤器220(图3b)可被配置成具有捕集区域223以支撑官能化聚合物(图5b)。捕集板320(图3c)可被配置成具有捕集区域323以支撑官能化聚合物(图5c)。当使传送带120、过滤器220以及捕集板320无论是在尾矿库100中(图2a至图2d)还是在回收处理器50中(图2b至图2d、图3a至图3c)与尾矿接触时,捕集区域123、223以及323可采用多种形式并且具有各种表面特征(图7a至图7f),以便捕集目标矿物颗粒。

[0094] 图6a至图6d:表面结构

[0095] 捕集板320的捕集区域323可采用多种不同的形式。举例来说,如图6a中所示,捕集板323的一面或两面上的捕集区域323可为平滑表面。如图6b中所示,捕集板323的一面或两面上的捕集区域323可为具有不规则高度和型态的粗糙表面。如图6c中所示,捕集板323的一面或两面上的捕集区域323可具有凹槽和凹陷。捕集板323的一面或两面上的捕集区域323可具有如图6d中所示的毛发状结构。所述捕集区域可涂有官能化聚合物或由官能化聚

合物制成,以便吸引目标矿物颗粒。图6b至图6d上的表面结构可被配置成增加捕集区域上的官能化聚合物与尾矿之间的接触。

[0096] 图7a至图7f:表面特征

[0097] 举例来说,捕集区域123、223以及323(图5a至图5c)中的每一个可具有多个开口以允许尾矿12(图3a至图3c)穿过,同时捕集所述尾矿中的至少一部分有价值的材料或目标矿物颗粒。开口内部的表面与开口周围的表面或边缘可具有官能化聚合物的分子,以便吸引矿物颗粒。那些表面被称为捕集表面。举例来说,捕集区域123、223以及323上的开口可采用如图7a中所示的洞或圆柱形通道701的形式。捕集区域123、223以及323上的开口可采用如图7b中所示被布置成蜂窝状的六边形通道702的形式。捕集区域123、223以及323可具有如图7c中所示的矩形网格703。捕集区域123、223以及323可包括如图7d中所示的波纹状薄片704的堆叠。捕集区域123、223以及323可包括如图7e中所示的纤维状结构705的不规则排列。捕集区域123和323可包括如图7f中所示的平坦表面706。平坦表面706可以是平滑表面、纸状表面或不光洁表面,而无较大的结构。捕集区域23、123以及223可由合成材料(如经过官能化而能够吸引矿物颗粒的聚合物)制成。或者,仅捕集表面可涂有这种官能化聚合物,而传送带120、过滤器220以及捕集板320的大多数部分可由金属、陶瓷、玻璃或不同的聚合物制成。

[0098] 图8a至图9c:表面分子

[0099] 举例来说,纤维状结构705(图7e)可经过官能化,以使得它们与分子73连接(图8a、图8b)。如图7e中所示的纤维状结构705可由如图8a至图8c中所示的单个纤维401、401'制成。在本发明的一个实施方案中,纤维401(图8a)可由聚合物制成,所述聚合物具有多个分子73,以便提供官能团78和连接的分子链段76。黄原酸盐例如同时具有有待并入到用于制造纤维401的聚合物中的官能团78和分子链段76两者。官能团78也被称为捕集剂,所述捕集剂以离子键或非离子键与矿物颗粒72键合。离子可以是阴离子或阳离子。阴离子包括但不限于氢氧基,如羧基、硫酸根和磺酸根;以及氢硫基,如黄原酸根和二硫代磷酸根。可用来提供官能团78的其它分子或化合物包括硫氨酯、硫脲、黄原、单硫代磷酸盐、氢醌以及聚胺。在本发明的另一个实施方案中,纤维401涂有聚合物,所述聚合物具有分子73以便提供官能团78和连接的分子链段76。在具有这种涂层的情况下,纤维401可由玻璃、陶瓷、金属、尼龙、棉或不同的聚合物制成。在图8a中示出了纤维401和所连接的分子73的示意图。

[0100] 在本发明的一个不同的实施方案中,纤维401'(图8b)可由聚合物制成,所述聚合物具有多个分子79,以使得纤维401'(以及因此使得图5a至图5c中的捕集区域123、223以及323)具有疏水性。所述聚合物可以是疏水性材料,如聚苯乙烯、聚(d,1-丙交酯)、聚(二甲基硅氧烷)、聚丙烯、聚丙烯酸物、聚乙烯等。所述聚合物也可以是疏水改性聚合物,如疏水改性乙基羟乙基纤维素。或者,纤维401'可由玻璃、陶瓷、金属、尼龙、棉或其它织物材料制成,并且涂有疏水性分子,如聚硅氧烷、烷基硅烷以及氟烷基硅烷。分子79使得纤维401'变得具有疏水性。因而,可将疏水改性的矿物颗粒72'吸引到疏水性纤维401'上。疏水改性或润湿的矿物颗粒72'可包括矿物颗粒71和其上所粘附的一个或多个分子73。分子73或捕集剂可具有粘附矿物颗粒71的官能团78和疏水链或分子链段76。示出了疏水链或分子链段76与疏水性纤维401'之间的吸引作用的示意图示出于图8b中。应了解,颗粒72'可与矿物无关并且可以是水体中的一些有害的颗粒。此外,疏水性纤维401'也可用于吸引非矿物颗粒。举例来

说,如果非矿物颗粒71'具有一个或多个疏水链或分子链段76,那么非矿物颗粒71'也可被吸引到疏水性纤维401'上。示出了非矿物颗粒71'与疏水性纤维401'之间的吸引作用的示意图示出于图8c中。因此,可在过滤器、叶轮或传送带(与图4至图6中所示的那些类似)中使用疏水性纤维401'以用于水污染控制、水纯化等。

[0101] 开口或表面结构701、702、703、704(图7a至图7d)周围的表面和边缘可经过官能化以提供分子73(图9a、图9b)。开口或表面结构701、702、703、704周围的暴露表面和边缘由如图9a至图9c中所示的表面部分403、403'来表示。表面部分403、403'的长度L可等于传送带120、过滤器220以及捕集板320的厚度(图5a至图5c)。正如图8a中所示的纤维401一样,表面部分403可由聚合物制成,所述聚合物具有多个分子73以提供官能团78和连接的分子链段76。在一个不同的实施方案中,表面部分403可涂有聚合物,所述聚合物具有分子73以提供官能团78和连接的分子链段76。表面部分403可由玻璃、陶瓷、金属、尼龙、棉或不同的聚合物制成。官能团78可用于吸引目标矿物颗粒72。在图9a中示出了表面部分403和所连接的分子73的示意图。

[0102] 在本发明的一个不同的实施方案中,表面部分403'可由聚合物制成,所述聚合物具有多个分子79,所述分子使得表面部分403'(以及因此使得图5a至图5c中的捕集区域123、223以及323)具有疏水性。正如图8b和图8c中所示的疏水性纤维401'一样,所述聚合物可以是疏水性材料,如聚苯乙烯、聚(d,1-丙交酯)、聚(二甲基硅氧烷)、聚丙烯、聚丙烯酸物、聚乙烯等。所述聚合物也可以是疏水改性聚合物,如疏水改性乙基羟乙基纤维素。或者,表面部分403'可由玻璃、陶瓷、金属、尼龙、棉或其它织物材料制成,并且涂有疏水性分子,如聚硅氧烷、烷基硅烷以及氟烷基硅烷。分子79使得表面部分403'变得具有疏水性。因而,疏水改性的矿物颗粒72'会被吸引到疏水性表面部分403'上。示出了分子链段76与疏水性表面部分403'之间的吸引作用的示意图示出于图9b中。应了解,颗粒72'可以是非矿物颗粒并且可以是水体中的一些有害的颗粒。此外,疏水性表面部分403'也可用于吸引非矿物颗粒。举例来说,如果非矿物颗粒71'具有一个或多个疏水链或分子链段76,那么非矿物颗粒71'也可被吸引到疏水性表面部分403'上。示出了非矿物颗粒71'与疏水性表面部分403'之间的吸引作用的示意图示出于图9c中。因此,具有疏水性表面部分403'的过滤器、捕集板或传送带(与图5a至图5c中所示的那些类似)也可用于水污染控制、水纯化等,以便清除疏水改性的颗粒72',所述颗粒可能不是目标矿物,但是对环境有害的一些金属或其它材料或化学物质。

[0103] 可类似于图9a至图9c中所示的表面部分403、403'对平坦表面706(图7f)进行处理。也就是说,可将平坦表面706官能化,以提供如图9a中所示的官能团78。也可将平坦表面706官能化以如图9b和图9c中所示具有疏水性。

[0104] 应了解,当传送带120的捕集区域或表面123(图5a)、过滤器220的捕集区域或表面223(图5b)以及捕集板320的捕集区域323(图5c)经过官能化以具有疏水性时,须将回收处理器50中的尾矿12(图2b至图2d、图3a至图3c)和尾矿库100中的尾矿(图2a和图2d)与捕集剂分子(如黄原酸盐)混合,以使得所述尾矿中的矿物颗粒71(图8b和图9b)可经过捕集剂分子73疏水改性以变成润湿的矿物颗粒72'。

[0105] 图10a至图10c:不同的实施方案

[0106] 在本发明的不同实施方案中,可使用官能化合成材料在珠粒或气泡上提供那些特

定的分子或者制造所述珠粒或气泡(参见图11a至图12b)。具有特定的分子的气泡或珠粒在本文被称为合成气泡或珠粒,所述分子具有被配置成吸引目标矿物颗粒的官能团。举例来说,可在过滤器220中使用合成珠粒或气泡170来捕集矿物颗粒72、72'(参见图8a至图9b、图11a至图12b)。如图10a中所示,所述过滤器可使用笼状物等来容纳多个合成珠粒,以便在捕集区域223中提供捕集表面。如图10b中所示,所述捕集板使用笼状物等来容纳多个合成珠粒170,以便在捕集区域323中提供捕集表面。当使用合成珠粒或气泡170在尾矿库100中捕集有价值的材料(图13)时,可如图10c中所示将它们放入袋420中。正如捕集表面403、403'(图9a至图9c)上所使用的合成材料一样,有待用于合成珠粒或气泡170上的合成材料可具有用于吸引矿物颗粒72的官能团78或可具有疏水性分子79。

[0107] 图11a图解了经过官能化以吸引疏水性颗粒的合成珠粒。如图11a中所示,合成气泡或珠粒170具有用于提供珠粒表面174的固相珠粒体。所述珠粒体中至少外部由合成材料(如疏水性聚合物或疏水性化学品的涂层)制成。如图11a和11b所示,合成气泡或珠粒的表面174包含使得表面174具有疏水性的多个分子79。举例来说,表面174可以是涂有聚硅氧烷的玻璃表面,所述聚硅氧烷可与所述玻璃表面的羟基结合。聚硅氧烷(如羟基封端的聚二甲基硅氧烷)具有硅氧链以提供疏水性分子79。疏水性颗粒72'(如图11b中所示)可以是粘附有一个或多个捕集剂73的矿物颗粒71。捕集剂73的一端(78)具有粘附矿物颗粒71的电离键。捕集剂73的另一端具有倾向于移入疏水性分子79中的疏水链76。因此,疏水性颗粒72'可以是润湿的矿物颗粒。捕集剂(如黄原酸盐)同时具有官能团78和分子76两者。疏水性颗粒72(如图11c中所示)可以是具有疏水链76的颗粒71'。这种颗粒可能与矿物无关,但它可以被布置成与本发明的疏水性合成气泡或珠粒170接触。同样,颗粒71可能与矿物无关并且可能对环境有害。因此,根据本发明的疏水性气泡或珠粒170可用于非采矿应用(如水污染控制)中。合成珠粒的尺寸可能小于矿物颗粒的最小尺寸(其为约150 μm),并且可能大于所述矿物颗粒的最大尺寸。在某些应用中,合成珠粒的尺寸可为1cm或更大。

[0108] 图12a图解了具有吸引目标矿物颗粒的官能团的合成珠粒。合成珠粒170具有珠粒体,以便提供用于吸引目标矿物颗粒72的珠粒表面174。图12b是经过官能化以吸引目标矿物颗粒的合成珠粒的放大表面。所述珠粒体中至少外部可以由合成材料(如聚合物)制成,以便在表面174上提供多个分子或分子链段76。分子76可用于将化学官能团78连接至表面174。一般来说,分子76可以是例如烃链,并且官能团78可具有用于将矿物(如铜)吸引到表面174上的阴离子键。黄原酸盐例如同时具有有待并入到用于制造合成珠粒70的聚合物中的官能团78和分子链段76两者。官能团78也被称为捕集剂,所述捕集剂是离子或非离子的,用于与矿物颗粒72键合。类似地,可将螯合剂并入到聚合物中或聚合物上作为用于吸引矿物(如铜)的捕集位点。

[0109] 使矿物颗粒从合成珠粒上释放类似于使矿物颗粒从捕集板、传送带或过滤器上释放。举例来说,在捕集区域223或323中或袋320中的合成珠粒170(图10a至10c)已捕集了一定量的矿物颗粒之后,可使合成珠粒170与低pH值溶液接触和/或经受超声波振荡(例如图4),以便释放矿物颗粒。

[0110] 图13图解了尾矿库,在所述尾矿库中多个涂有官能化聚合物的表面可被配置成吸引所述尾矿库中有价值的目标材料。如图13中所示,可将尾矿12(图2a)或处理过的尾矿(图2b至图3c)在排放点16处排放到尾矿库100中。可将多个过滤器220放置在排放点16附近,以

便在尾矿库中捕集尾矿12或处理过的尾矿14中的有价值的目标材料。也有可能将多个捕集板320和多个袋420放置在尾矿库中,以便将有价值的材料捕集于其中。可使过滤器220、捕集板320以及袋420来回移动,以便增加有价值的材料与过滤器220、捕集板320以及袋420中所提供的官能化聚合物之间的接触。

[0111] 图14、图14a、图14b

[0112] 举例来说,图14示出了本发明呈机器、装置、系统或设备610的形式,所述机器、装置、系统或设备610例如使用第一处理器612和第二处理器614将混合物611(如尾矿)中有价值的材料与不需要的材料相分离。根据本发明的一些实施方案,第一处理器612和第二处理器614可被配置成具有例如被示为涂有官能化聚合物的叶轮620(图14a)、620'(图14b)的涂有官能化聚合物的构件。在操作中,叶轮620、620'相对于第一处理器612和第二处理器614缓慢旋转,叶轮叶片缓慢穿过第一处理器612中的富于粘附的环境616,在所述富于粘附的环境中,有价值的材料粘附至叶片,并且在穿过第二处理器614中的富于释放的环境618时从叶片释放出来。举例来说,如箭头a所指示,叶轮620被示出沿逆时针方向旋转,但是本发明的范围并不意图受限于叶轮旋转的方向或相对于第一处理器612和第二处理器614布置、安装或配置涂有官能化聚合物的叶轮620(图14a)、620'(图14b)的方式。

[0113] 第一处理器612可采用容纳富于粘附的环境(总体上指示为616)的第一腔室、储槽、储池或管柱的形式。第一腔室、储槽或管柱612可被配置成在富于粘附的环境616中经由管道613接收呈流体(例如水)、有价值的材料以及不需要的材料的形式的混合物或尾矿611,所述富于粘附的环境例如具有高pH值,从而有助于使有价值的材料粘附。第二处理器614可采用容纳富于释放的环境(总体上指示为618)的第二腔室、储槽、储池或管柱的形式。第二腔室、储槽、储池或管柱614可被配置成在富于释放的环境618中经由管道615接收例如水622,所述富于释放的环境例如可具有低pH值或接收超声波以有助于释放有价值的材料。有助于使有价值的目标材料粘附的富于粘附的环境,如形成元件环境616的一部分的富于粘附的环境,以及有助于释放有价值的目标材料的富于释放的环境,如形成环境618的一部分的富于释放的环境在本领域是已知的,并且本发明的范围不意图受限于其目前已知或者未来将开发的任何具体类型或种类。此外,本领域技术人员将能够基于本文针对形成任何特定混合物或尾矿的一部分的任何特定的有价值的目标矿物(例如铜)所公开的分离技术来配制如环境616的富于粘附的环境和如环境618的相应的富于释放的环境。

[0114] 在操作中,第一处理器612可被配置成在富于粘附的环境616中接收水、有价值的材料和不需要的材料的混合物或尾矿611以及被配置成粘附有价值的材料的涂有官能化聚合物的构件。在图14中,涂有官能化聚合物的构件被示为涂有官能化聚合物的叶轮620(图14a)、620'(图14b)。在图14a中,涂有官能化聚合物的叶轮620具有轴621和至少一个叶轮叶片620a、620b、620c、620d、620e、620f、620g并且被配置成在第一处理器612和第二处理器614内部缓慢旋转。在图14b中,涂有官能化聚合物的叶轮620'具有轴621'和叶轮叶片620a'、620b'、620c'、620d'、620e'、620f'、620g'以及620h'。应了解,图14中的每个叶轮叶片被配置成并且经过官能化而具有聚合物涂层,以便在富于粘附的环境616中粘附有价值的材料。(本发明的范围不意图受限于叶轮620、620'上叶片的数目并且图14a和图14b中的实施方案被示出具有带有不同数目的叶片的叶轮621、621'。)

[0115] 在图14中,第一处理器612被配置成接收涂有官能化聚合物的叶轮620(图14a)、

620' (图14b)的至少一个叶轮叶片。在图14 b中,至少一个叶轮叶片被示为叶轮叶片620g', 所述叶轮叶片620g' 正被接收于由壁30a、30b界定的形成富于粘附的环境616的一部分的粘附区630中。第一处理器612还可被配置成具有第一过渡区(总体上指示为640), 以便如图14a中所示从管道641排放例如处理过的尾矿642。

[0116] 第一处理器612还可被配置成提供在穿过富于粘附的环境616后粘附了有价值的材料的至少一个富集的叶轮叶片。在图14b中,所述至少一个富集的叶轮叶片被示为至少一个富集的叶轮叶片620c', 所述至少一个富集的叶轮叶片620c' 正准备从第一处理器612中的富于粘附的环境616进入第二处理器614中的富于释放的环境618中。

[0117] 第二处理器614可被配置成在富于释放的环境618中经由管道615接收流体622(例如水)和富集的涂有官能化聚合物的构件以便释放有价值的材料。在图14b中,第二处理器614被示为在释放区650中接收富集的叶轮叶片620c', 所述释放区例如形成富于释放的环境618的一部分并且例如由壁630c和630d界定。

[0118] 第二处理器614还可被配置成提供从富集的涂有官能化聚合物的构件释放到富于释放的环境618中的有价值的材料。举例来说,在图14b中,示出了第二处理器614被配置成具有由壁630a和630d界定的第二过渡区660以经由管道661排放呈精矿662(图14a)形式的有价值的材料。

[0119] 图15:涂有官能化聚合物的传送带

[0120] 举例来说,图15示出了本发明呈机器、装置、系统或设备700的形式,所述机器、装置、系统或设备700例如使用第一处理器702和第二处理器704将混合物701(如尾矿)中有价值的材料与不需要的材料相分离。根据本发明的一些实施方案,第一处理器702和第二处理器704被配置成具有涂有官能化聚合物的构件,所述涂有官能化聚合物的构件例如被示为在第一处理器702与第二处理器704之间运行的涂有官能化聚合物的传送带720。箭头A1、A2、A3指示了涂有官能化聚合物的传送带720的移动。用于使传送带(如元件720)在两个处理器(如元件702与704)之间运行的技术(包括发动机、传动装置等)在本领域中是已知的,并且本发明的范围不意图受限于其目前已知或者未来将开发的任何具体类型或种类。根据本发明的一些实施方案,涂有官能化聚合物的传送带720可由网状材料制成。

[0121] 第一处理器702可采用容纳富于粘附的环境(总体上指示为706)的第一腔室、储槽、储池或管柱的形式。第一腔室、储槽或管柱702可被配置成在富于粘附的环境706中接收呈流体(例如水)、有价值的材料和不需要的材料的形式的混合物或尾矿701,所述富于粘附的环境例如具有高pH值,从而有助于使有价值的材料粘附。第二处理器704可采用容纳富于释放的环境(总体上指示为708)的第二腔室、储槽、储池或管柱的形式。第二腔室、储槽、储池或管柱704可被配置成在富于释放的环境708中接收例如水722,所述富于释放的环境例如可具有低pH值或接收超声波以有助于释放有价值的材料。与上述相符,有助于使有价值的目标材料粘附的富于粘附的环境,如形成元件环境706的一部分的富于粘附的环境,以及有助于释放有价值的目标材料的富于释放的环境,如形成环境708的一部分的富于释放的环境在本领域是已知的,并且本发明的范围不意图受限于其目前已知或者未来将开发的任何具体类型或种类。此外,本领域技术人员将能够基于本文针对形成任何特定混合物或尾矿的一部分的任何特定的有价值的目标矿物(例如铜)所公开的分选技术来配制如环境106的富于粘附的环境和如环境708的相应的富于释放的环境。

[0122] 在操作中,第一处理器702可被配置成在富于粘附的环境706中接收水、有价值的材料和不需要的材料的混合物或尾矿701以及被配置成粘附有价值的材料的涂有官能化聚合物的传送带720。应了解,在图15中,传送带720被配置成并且经过官能化而具有聚合物涂层,以在富于粘附的环境706中粘附有价值的材料。

[0123] 第一处理器702还可被配置成如图15中所示从管道741排放例如处理过的尾矿742。

[0124] 第一处理器702还可被配置成提供在穿过富于粘附的环境706后粘附有价值的材料的富集的涂有官能化聚合物的传送带。在图15中,富集的涂有官能化聚合物的传送带例如被示为传送带720的区段或部分720a,所述区段或部分正准备从第一处理器702中的富于粘附的环境106进入第二处理器704中的富于释放的环境708。应了解,传送带720的一些其它区段或部分可以经过富集,包括即将离开富于粘附的环境706的区段或部分以及即将进入富于释放的环境708的区段或部分。

[0125] 第二处理器704可被配置成在富于释放的环境708中接收流体722(例如水)和富集的涂有官能化聚合物的传送带720的区段720a,以便释放有价值的材料。

[0126] 第二处理器704还可被配置成提供从富集的涂有官能化聚合物的构件释放到富于释放的环境708中的有价值的材料。举例来说,在图15中,示出了第二处理器704被配置成经由管道761排放呈精矿762形式的有价值的材料。

[0127] 在图15中,第一处理器702被配置成具有仅通过两次转弯穿过富于粘附的环境706内部的涂有官能化聚合物的传送带720。然而,已设想如下的实施方案,在所述实施方案中第一处理器702可被配置成使用使传送带720在第一处理器内往返来回迂回前进或转弯的蛇形技术来使涂有官能化聚合物的传送带720行进以使传送带在处理器702内的表面积达到最大并且使传送带720在富于粘附的环境706中的暴露达到最大。

[0128] 图16:涂有官能化聚合物的过滤器

[0129] 举例来说,图16示出了本发明呈机器、装置、系统或设备800的形式,所述机器、装置、系统或设备800例如使用第一处理器802、802'和第二处理器804、804'将混合物801(如尾矿)中有价值的材料与不需要的材料相分离。根据本发明的一些实施方案,第一处理器802和第二处理器804被配置成对涂有官能化聚合物的构件进行处理,所述涂有官能化聚合物的构件例如被示为涂有官能化聚合物的捕集过滤器820,作为分批型方法的一部分,所述涂有官能化聚合物的捕集过滤器被配置成如图16中所示在第一处理器802与第二处理器804'之间移动。在图16中,例如,分批型方法被示为具有两个第一处理器802、802'和两个第二处理器804、804,但是本发明的范围不意图受限于第一或第二处理器的数目。此外,设想出使用不同数目的第一和第二处理器、不同类型或种类的处理器以及目前已知或未来将开发的不同类型或种类的处理器的实施方案。根据本发明的一些实施方案,涂有官能化聚合物的捕集过滤器820可采用薄膜或柔软易弯曲的薄片或薄层的形式。箭头B1指示涂有官能化聚合物的过滤器820从第一处理器202移动,而箭头B2指示涂有官能化聚合物的捕集过滤器820移动到第二处理器802中。使过滤器(如元件820)从一个处理器移动到另一个处理器(如元件802和804)中的技术(包括发动机、传动装置等)在本领域中是已知的,并且本发明的范围不意图受限于其目前已知或者未来将开发的任何具体类型或种类。

[0130] 第一处理器802可采用容纳富于粘附的环境(总体上指示为806)的第一腔室、储

槽、储池或管柱的形式。第一腔室、储槽或管柱802可被配置成在富于粘附的环境806中接收呈流体(例如水)、有价值的材料和不需要的材料形式的混合物或尾矿801,所述富于粘附的环境例如具有高pH值,从而有助于使有价值的材料粘附。第二处理器804可采用容纳富于释放的环境(总体上指示为808)的第二腔室、储槽、储池或管柱的形式。第二腔室、储槽、储池或管柱804可被配置成在富于释放的环境808中接收例如水822,所述富于释放的环境例如可具有低pH值或接收超声波以有助于释放有价值的材料。与上述相符,有助于使有价值的目标材料粘附的富于粘附的环境,如形成元件环境806的一部分的富于粘附的环境,以及有助于释放有价值的目标材料的富于释放的环境,如形成环境808的一部分的富于释放的环境在本领域是已知的,并且本发明的范围不意图受限于其目前已知或者未来将开发的任何具体类型或种类。此外,本领域技术人员将能够基于本文针对形成任何特定混合物或尾矿的一部分的任何特定的有价值的目标矿物(例如铜)所公开的分选技术来配制如环境806的富于粘附的环境和如环境808的相应的富于释放的环境。

[0131] 在操作中,第一处理器802可被配置成在富于粘附的环境806中接收水、有价值的材料和不需要的材料的混合物或尾矿101以及被配置成粘附有价值的材料的涂有官能化聚合物的捕集过滤器820。应了解,在图16中,涂有官能化聚合物的捕集过滤器620被配置成并且经过官能化而具有聚合物涂层以在富于粘附的环境中粘附有价值的材料。

[0132] 第一处理器802还可被配置成如图16中所示从管道841排放例如处理过的尾矿842。

[0133] 第一处理器802还可被配置成提供在浸泡在富于粘附的环境中之后粘附了有价值的材料的富集的涂有官能化聚合物的捕集过滤器。在图16中,富集的涂有官能化聚合物的捕集过滤器820被示为例如正准备从第一处理器202中的富于粘附的环境806进入第二处理器204中的富于释放的环境808中。

[0134] 第二处理器804可被配置成在富于释放的环境808中接收流体822(例如水)和富集的涂有官能化聚合物的捕集过滤器820以便释放有价值的材料。

[0135] 第二处理器804还可被配置成提供从富集的涂有官能化聚合物的捕集过滤器220释放到富于释放的环境808中的有价值的材料。举例来说,在图16中,示出了第二处理器804被配置成经由管道861排放呈精矿862形式的有价值的材料。

[0136] 第一处理器802'还可被配置成具有管道880和泵880,以便将尾矿842再循环回第一处理器802'中。本发明的范围还意图包括被配置成具有相应管道和泵以将精矿862再循环回第二处理器804'中的第二处理器804'。可以对于上文关于图14至图15所公开的实施方案实行类似的再循环技术。

[0137] 本发明的范围不意图受限于所实现的分批方法的类型或种类。举例来说,已设想如下的实施方案,在所述实施方案中分批方法可包括第一处理器802和第二处理器804,所述处理器被配置成针对一种类型或种类的有价值的材料处理富集的涂有官能化聚合物的捕集过滤器820;以及第一处理器802'和第二处理器804',所述处理器被配置成针对相同类型或种类的有价值的材料或不同类型或种类的有价值的材料处理富集的涂有官能化聚合物的捕集过滤器820。此外,本发明的范围意图包括目前已知和未来将开发的分批方法。

[0138] 具有官能团的聚合物表面

[0139] 术语“聚合物”在本公开中意指由具有相同或相似结构的多个单元连接在一起所

构成的大分子。在本发明的一些实施方案中,过滤器上的聚合物表面具有多个分子73(图8a、图9a),所述分子具有吸引矿物颗粒72(图8a、图9a)的官能团78(图8a、图8b)。在这些实施方案中,所述单元可为单体或低聚物,所述单体或低聚物形成例如以下各项的基础:聚酰胺(尼龙)、聚酯、聚氨基甲酸酯、苯酚-甲醛、脲-甲醛、三聚氰胺-甲醛、聚缩醛、聚乙烯、聚异丁烯、聚丙烯腈、聚(氯乙烯)、聚苯乙烯、聚(甲基丙烯酸甲酯)、聚(乙酸乙烯酯)、聚(偏二氯乙烯)、聚异戊二烯、聚丁二烯、聚丙烯酸酯、聚(碳酸酯)、酚醛树脂、聚二甲基硅氧烷以及其它有机或无机聚合物。因此,所述合成材料可以是硬质或刚性的(如塑料)或柔软且柔性的(如弹性体)。虽然合成珠粒的物理特性可能有所不同,但可对合成珠粒的表面进行化学官能化,以便提供多个吸引矿物颗粒的官能团。术语“有价值的材料”和“矿物颗粒”在本文中可互换使用。有可能使用分子或分子链段76(图8a、图9a)来使官能团78连接至聚合物表面。一般来说,分子76可以是例如烃链,并且官能团78可以是用于使矿物(如铜)与表面74键合的离子或电荷物质。黄原酸盐例如同时具有有待并入到用于制造合成珠粒70的聚合物中的官能团78和分子链段76两者。官能团78也被称为离子型或非离子型捕集剂。离子可以是阴离子或阳离子。阴离子包括但不限于氢氧基,如羧基、硫酸根和磺酸根;以及氢硫基,如黄原酸根和二硫代磷酸根。可用来提供官能团78的其它分子或化合物包括硫氨酯、硫脲、黄原、单硫代磷酸盐、氢醌以及聚胺。类似地,可将螯合剂并入聚合物中作为用于吸引矿物(如铜)的捕集位点。具有官能化聚合物的表面在本文也被称为合成表面。

[0140] 具有使得表面具有疏水性的分子的聚合物

[0141] 在本发明的一些实施方案中,至少对过滤器的表面进行官能化以使得所述表面具有疏水性。有可能对聚合物表面进行官能化,以便具有多个分子79(图8b、图8c、图9b、图9c)以使得所述表面具有疏水性。疏水性表面倾向于吸引疏水性分子。

[0142] 在化学上,疏水性是被水团排斥的分子(被称为疏水物)的物理特性。疏水性分子倾向于具有非极性,并且因此偏好其它中性分子和非极性溶剂。水中的疏水性分子经常集聚在一起。根据热力学,物质设法处于低能态,并且键合会降低化学能。水是可以电极化的,并且能够在内部形成氢键,这赋予它许多独特的物理特性。但由于疏水物是非电极化的,并且因为它们不能形成氢键,因此水排斥疏水物,这有利于与其本身键合。正是这种效应引起了疏水性相互作用。

[0143] 所述疏水性效应是所观察到的非极性物质在水溶液中聚集并且排斥水分子的倾向。这可以作为水与非极性物质之间的分离和明显的排斥而被观测到。所述疏水性相互作用主要是由非极性溶质使液体水分子之间的高度动态的氢键断裂所引起的熵效应。烃链或类似的非极性区域或大分子不能与水形成氢键。将这种非氢键键合表面引入到水中会导致水分子之间的氢键键合网状结构断裂。使氢键重新定向成与这种表面相切,从而使得水分子的氢键键合的3D网状结构的断裂减到最少并且因此在非极性表面周围形成结构化的水“笼状结构”。形成“笼状结构”(或溶剂化层)的水分子具有限制的迁移率。举例来说,在较大的非极性分子的情况下,水分子在溶剂化层中的重新定向和平移运动可能被限制了二至四倍。一般来说,这会使得水分子的平移熵和转动熵显著降低并且使得所述过程在系统的自由能方面是不利的。通过聚集在一起,非极性分子减少了暴露于水的表面积并且使得它们的破坏作用减到最小。

[0144] 通过添加表面活性剂或捕集剂化学品来使所需的矿物具有疏水性。为了有效用于

尾矿,基于捕集剂对有待分离的颗粒类型的选择性润湿作用来选择捕集剂。良好的捕集剂将与所述类型颗粒中的一种发生物理或化学吸附。

[0145] 捕集剂

[0146] 捕集剂以化学方式键合于疏水性矿物表面上(化学吸附),或在例如通过物理吸附进行煤浮选的情况下吸附到所述表面上。捕集剂提高了表面的疏水性,从而提高了疏水性颗粒与亲水性颗粒的可分离性。根据本发明的疏水性目标颗粒在图8b、图8c、图9b以及图9c中描绘为颗粒71'、72'。

[0147] 图17a至图17c:大的矿物颗粒

[0148] 应指出的是,尾矿中的矿物颗粒与在浮选工艺中回收的矿物颗粒相比可能相对较大。一些矿物颗粒可能大于例如200 μm 。大的矿物颗粒可能需要更大的键合力,以使其可粘附到官能化表面上。如图17a中所示,矿物颗粒72通过多个官能团78的吸引力粘附到过滤器表面403上。为了增加过滤器表面403与矿物颗粒72之间的键合力,有可能用分子67对表面403进行官能化,所述分子包含与柔性骨架或链69连接的多个官能团78。因而,可将更多的官能团78吸引到矿物颗粒72的表面上,如图17b中所示。图17c示出了润湿的大矿物颗粒72'被吸引或粘附到过滤器表面403上,所述过滤器表面由于分子79而具有疏水性。

[0149] 图18a图解了矿物颗粒72同时粘附多个合成珠粒74的情形。因此,虽然合成珠粒74的尺寸比矿物颗粒72要小得多,但多个合成珠粒74能够将矿物颗粒72在浮选池中向上提升。同样,也可通过多个合成珠粒74将一个较小的矿物颗粒72向上提升,如图18b中所示。为了增加这种“协作性”提升作用发生的可能性,可将大量合成珠粒74混合到浆料中。与气泡不同,合成珠粒的密度可经过选择以使得合成珠粒可在它们在浮选池中上升到表面之前一起保持在浆料中。

[0150] 图19a和图19b图解了类似的情形。如所示,润湿的矿物颗粒172同时粘附多个疏水性合成珠粒174。

[0151] 应用

[0152] 关于包括从矿石中分离铜在内的矿物分离描述了本发明范围。

[0153] 举例来说,所设想的应用包括生产流中的粗选机、扫选机、精选机和粗选/扫选分离池,代替传统的浮选机。

[0154] 尾矿扫选池用于对尾矿流中未回收的矿物进行扫选。

[0155] 尾矿精选池用于在将尾矿流送到处理池之前将尾矿流中不需要的材料清除。

[0156] 被放入尾矿库中以回收已被送到尾矿库中的有价值的矿物的尾矿回收机。

[0157] 应了解,无论是经过官能化以具有捕集剂还是经过官能化以具有疏水性的根据本发明的合成珠粒也可以被配置成用于油砂分离,即在油砂开采操作中使沥青与砂和水相分离以回收沥青。同样,根据本发明的一些实施方案的官能化过滤器和薄膜也可以被配置成用于油砂分离。

[0158] 根据本发明的一些实施方案,可以将合成珠粒的表面官能化以具有捕集剂分子。捕集剂具有带有能够与矿物颗粒形成化学键的离子的官能团。与一个或多个捕集剂分子相缔合的矿物颗粒被称为润湿的矿物颗粒。根据本发明的一些实施方案,可以将合成珠粒官能化以具有疏水性以便捕集一种或多种润湿的矿物颗粒。

[0159] 其它类型或种类的有价值的材料或目标矿物包括金、钨等。

[0160] 然而,本发明的范围意图包括目前已知或未来将开发的其它类型或种类的应用。

[0161] 发明范围

[0162] 应进一步了解的是,针对本文具体实施方案描述的任何特点、特征、替代方案或修改也可以与本文描述的任何其它实施方案一起应用、使用或结合。此外,在此考虑了虽然本文描述的实施方案可用于均匀流,但本文描述的实施方案也可用于具有扩散特性的扩散流(例如层流)。虽然已针对本发明的示例性实施方案描述并且说明了本发明,但可以在不背离本发明的精神和范围的情况下在中和对其进行上述和各种其它的增添和省略。

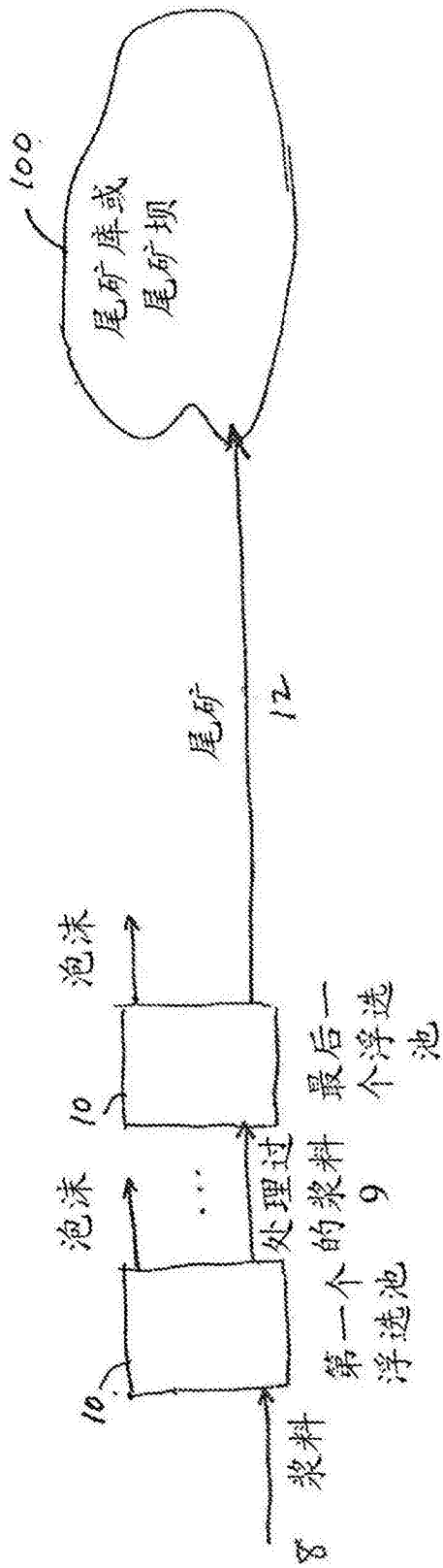


图1(现有技术)

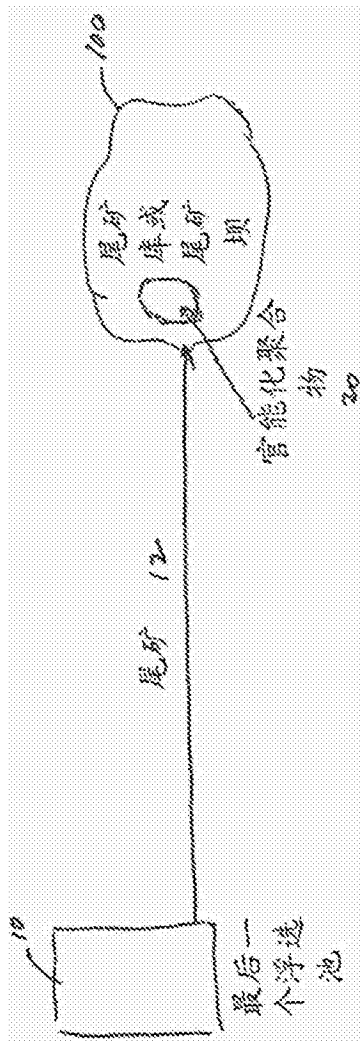


图2a

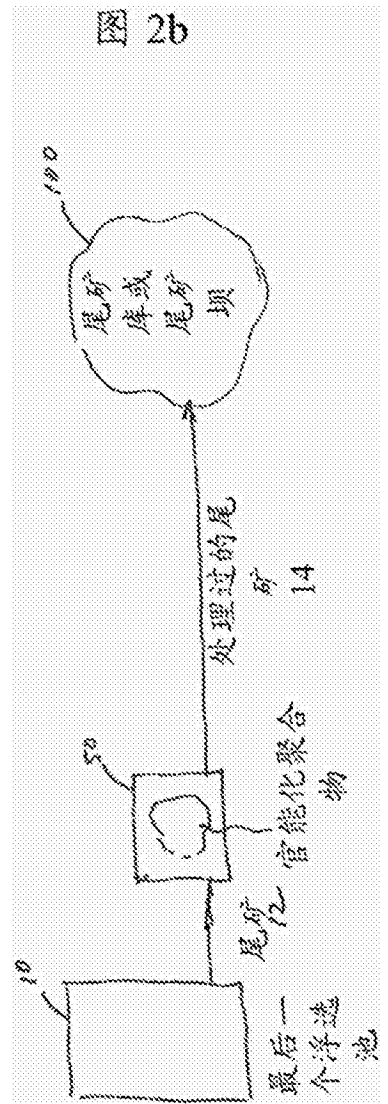


图 2b

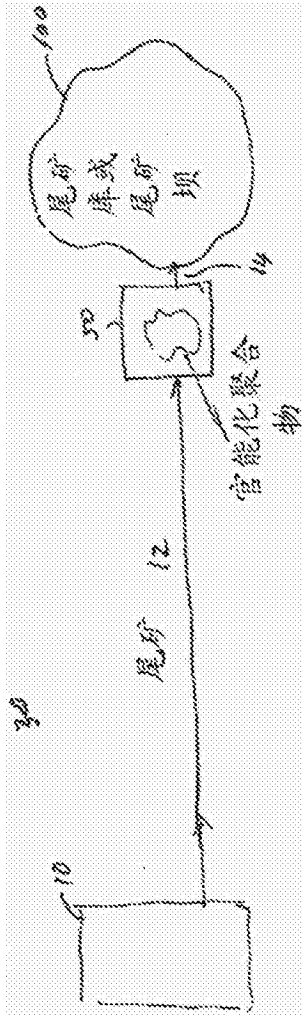


图2c

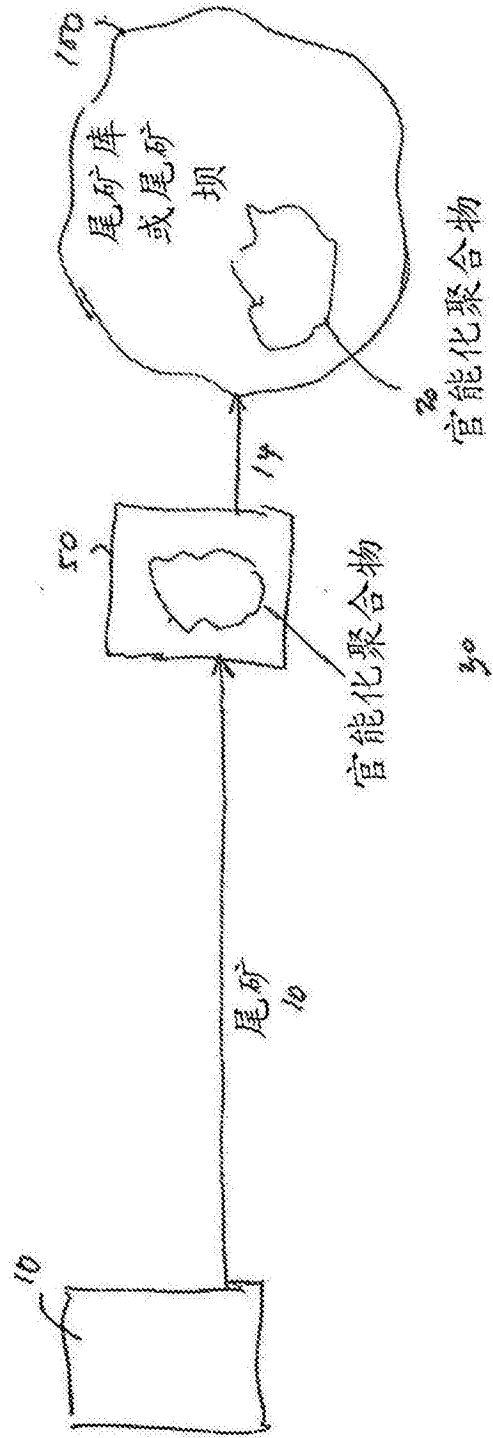


图2d

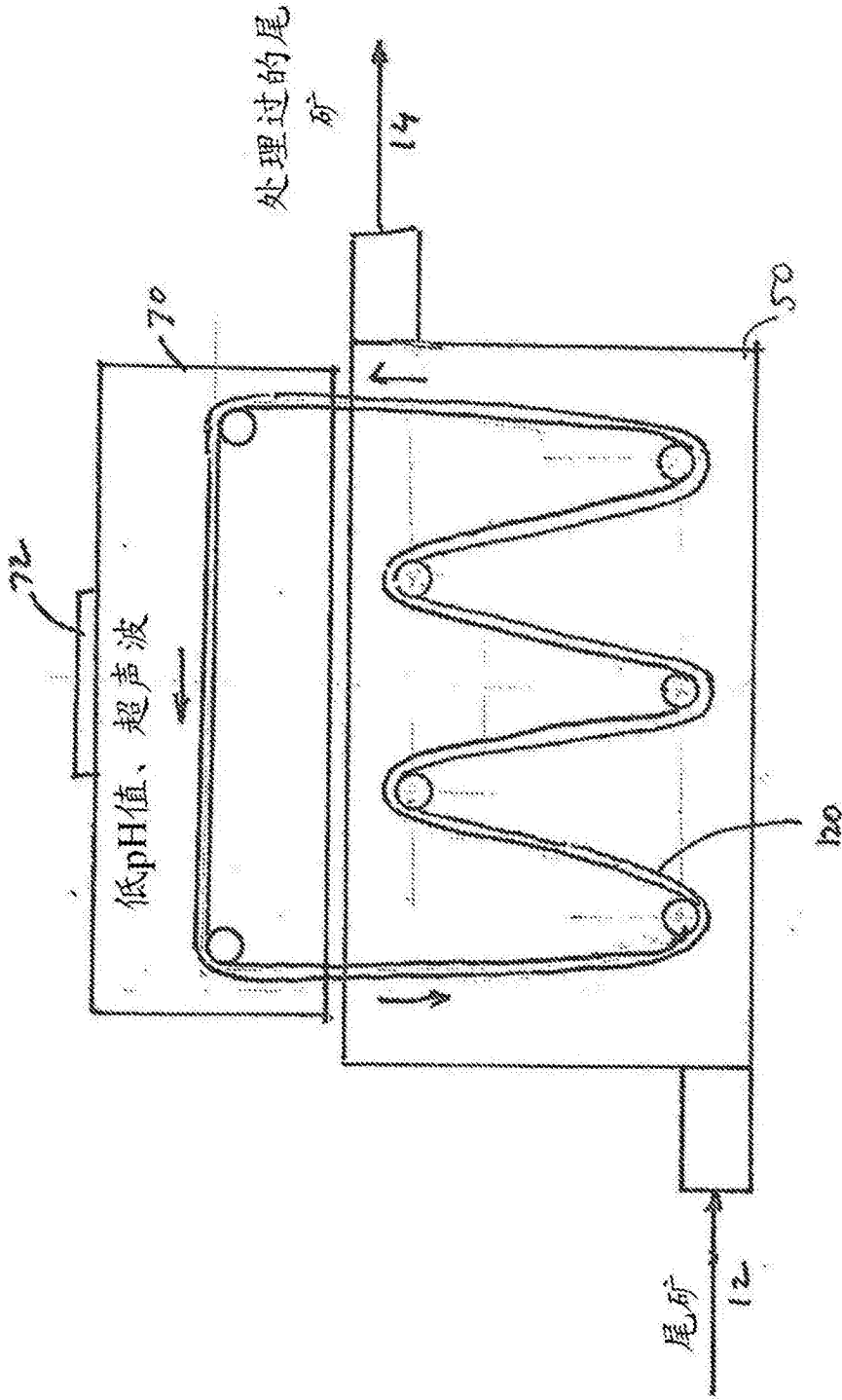


图3a

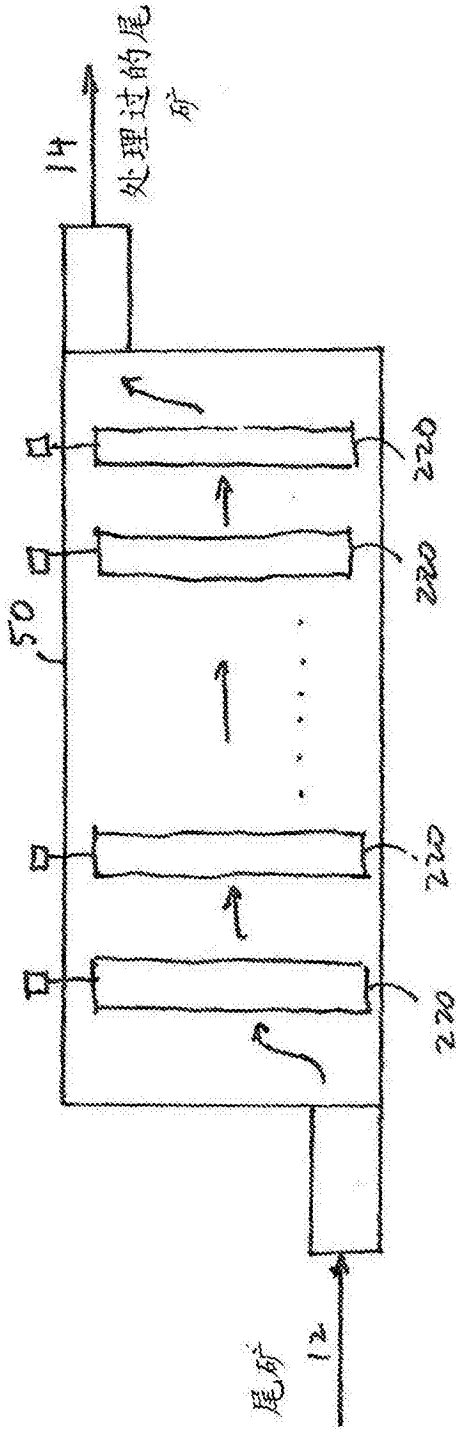


图3b

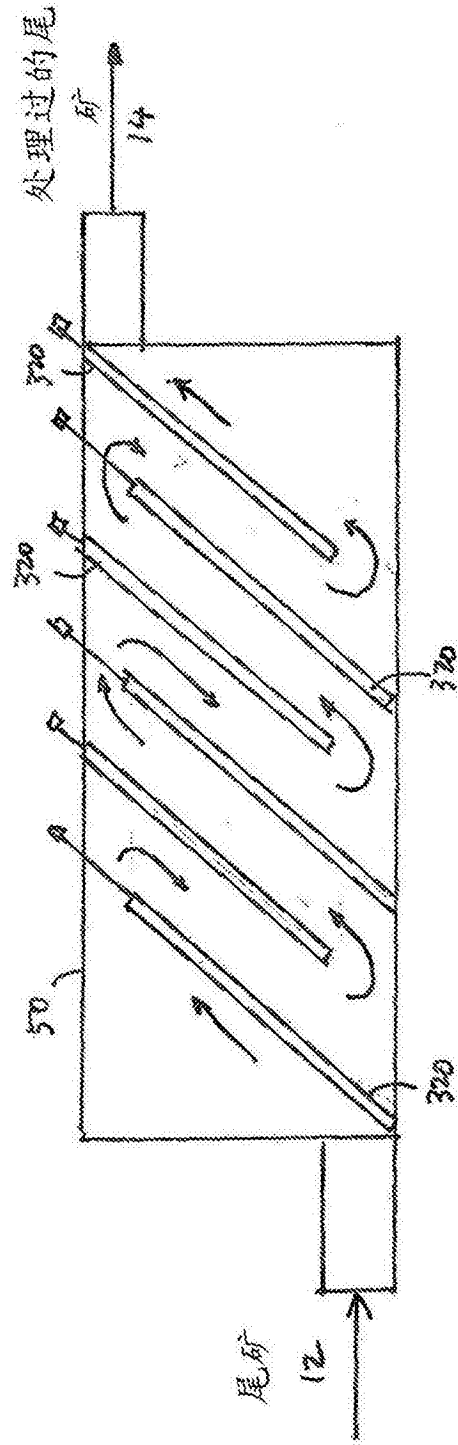


图3c

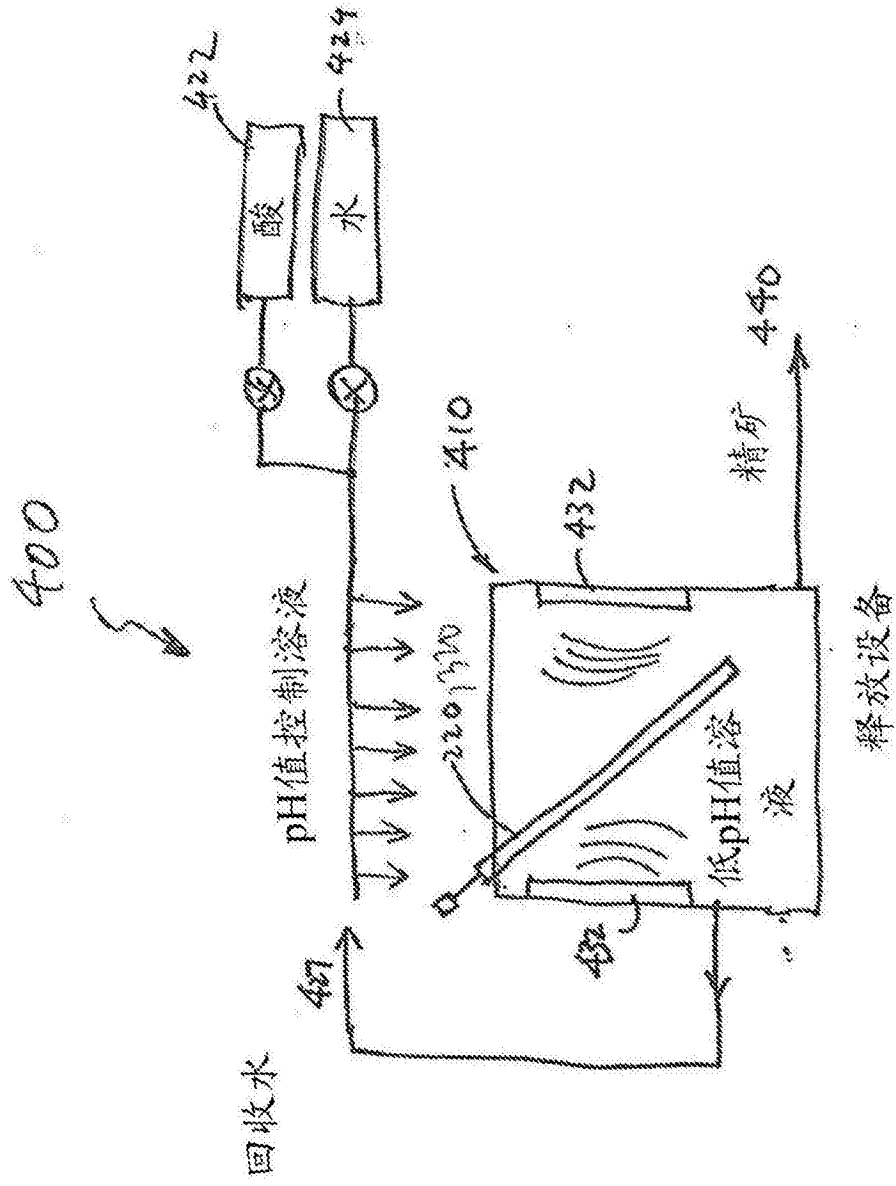


图4

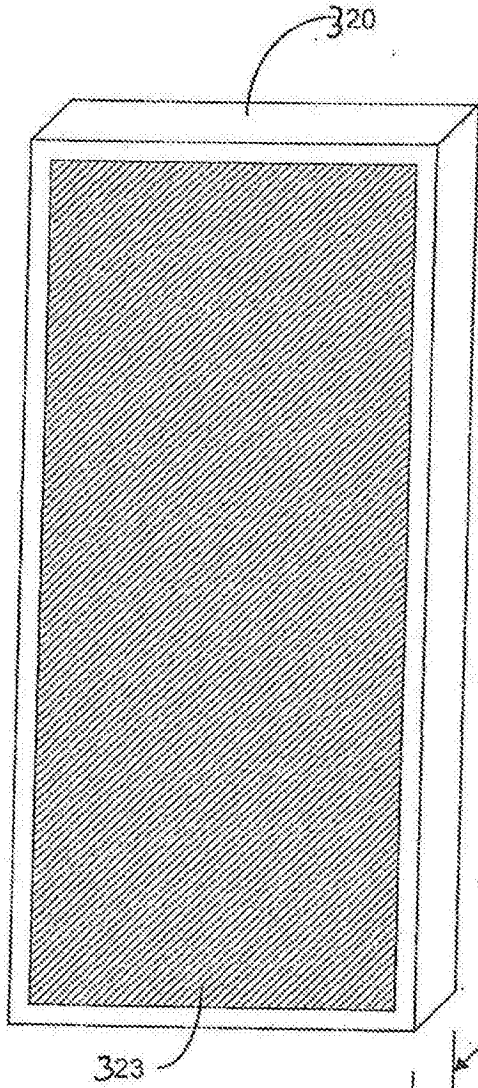


图 5c

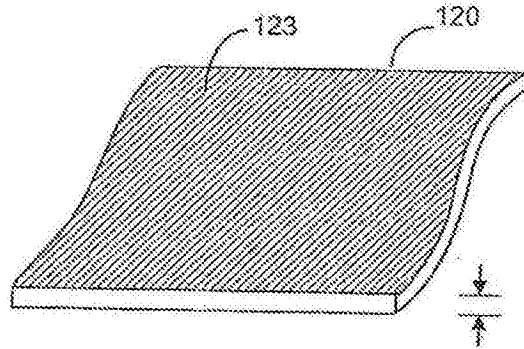


图 5a

厚度

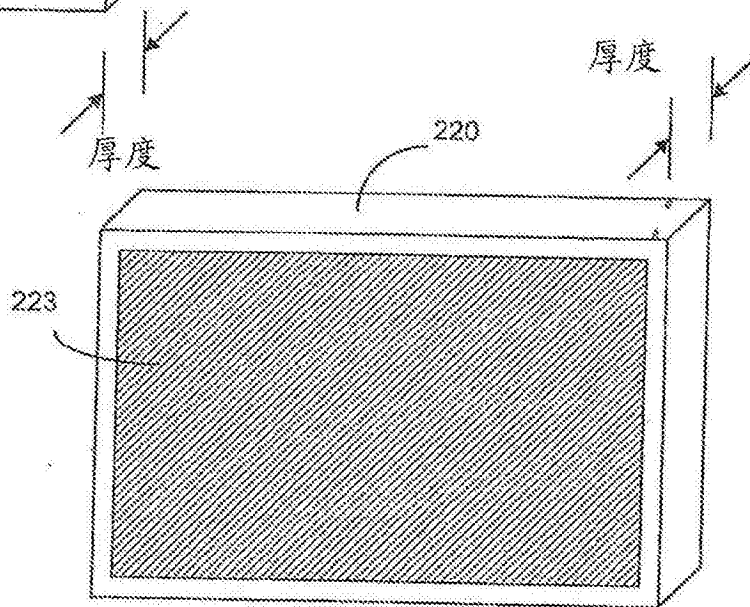


图 5b

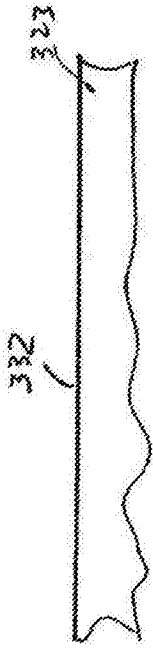


图6a



图6b

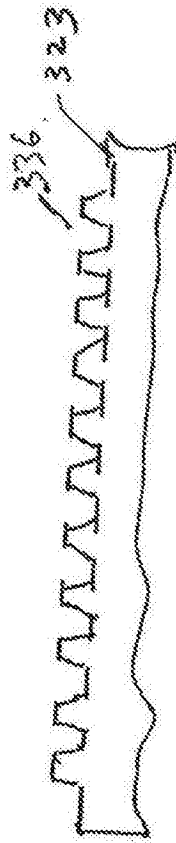


图6c



图6d

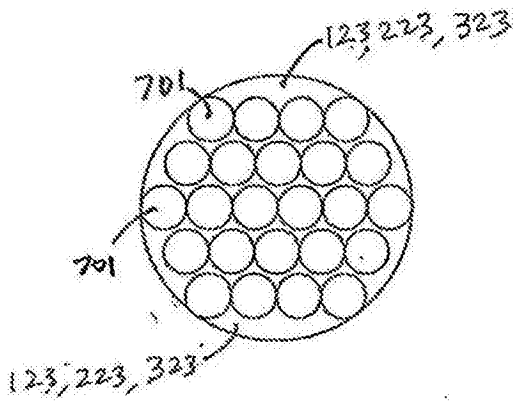


图7a

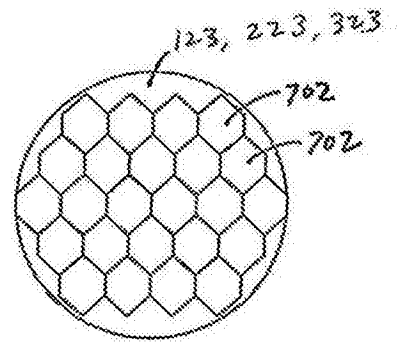


图7b

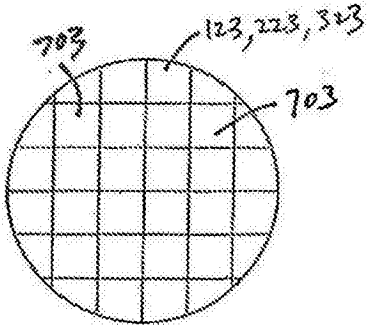


图7c

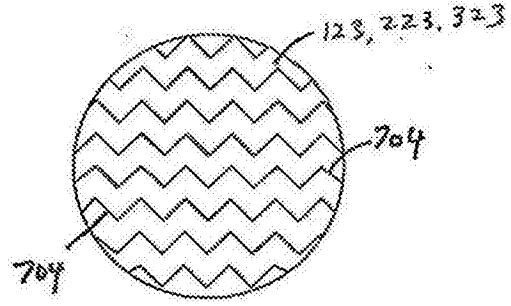


图7d

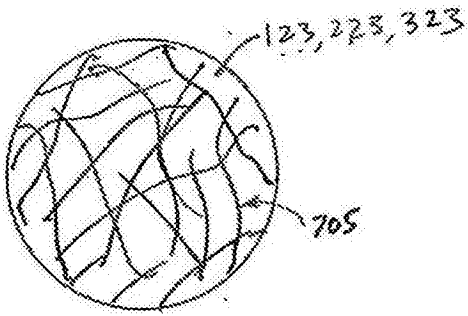


图7e

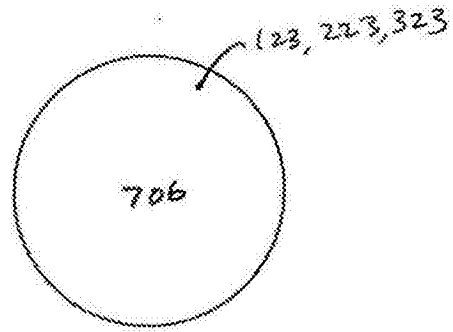


图7f

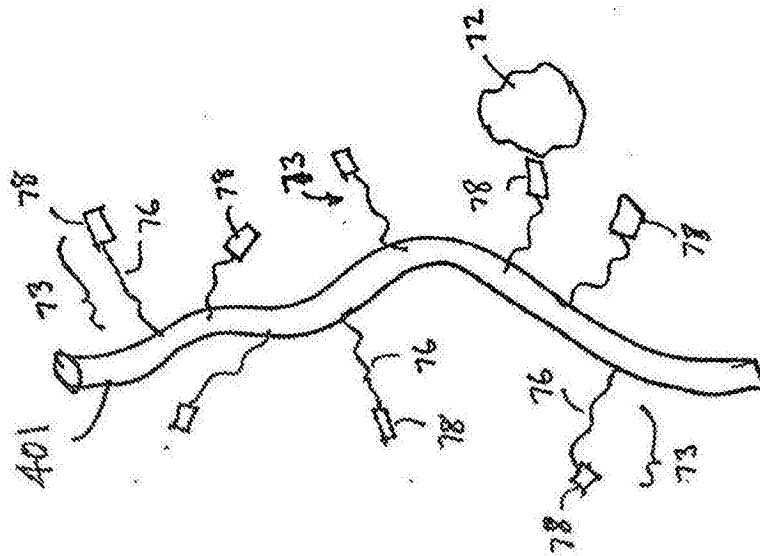


图8a

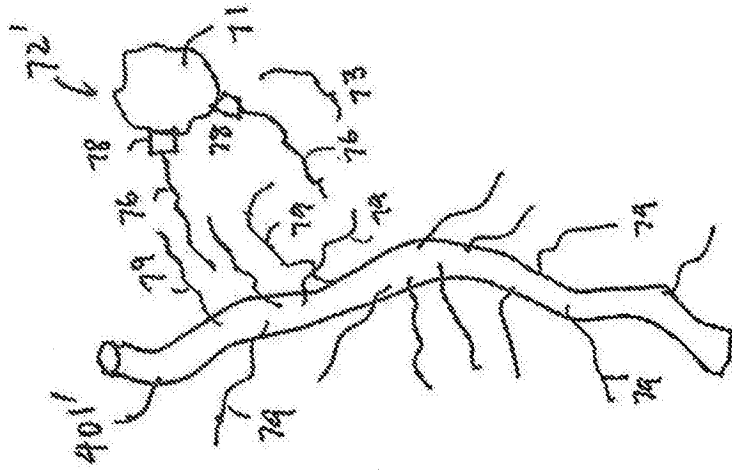


图8b

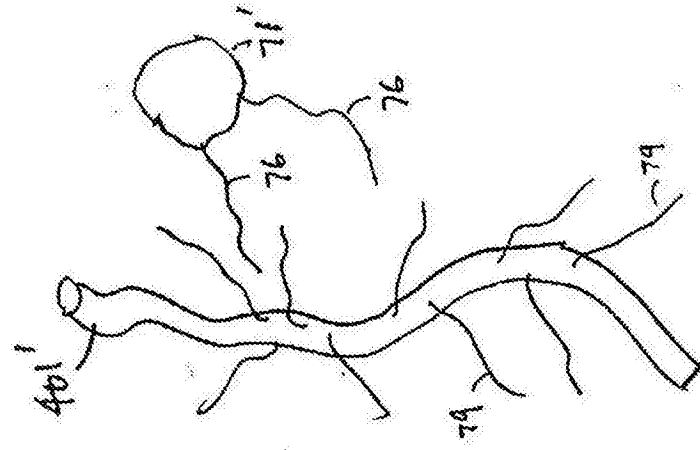
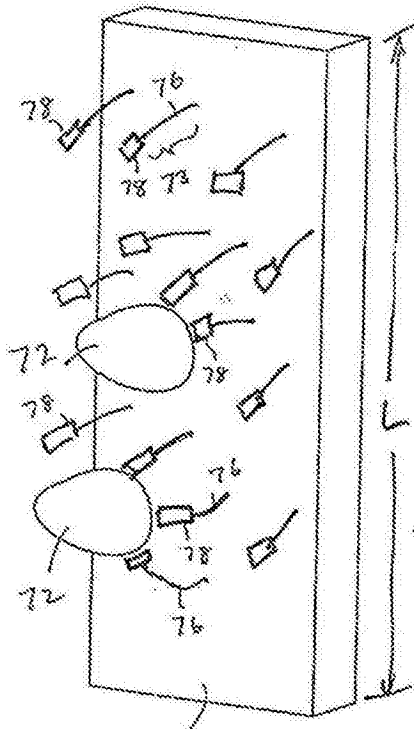
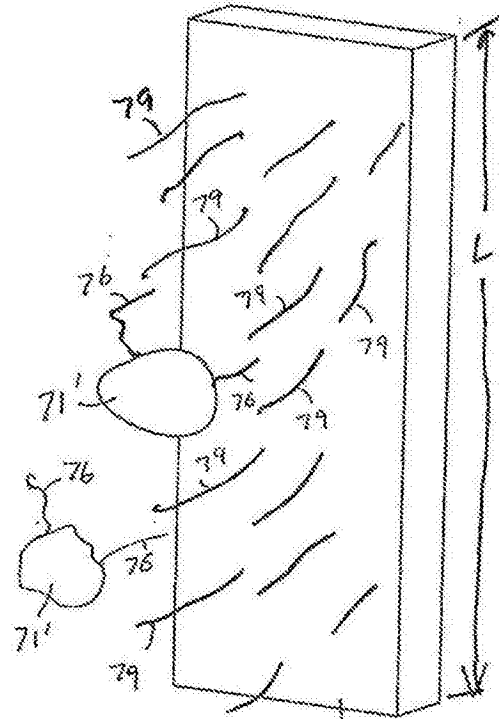


图8c



403
图 9a



403' 图 9c

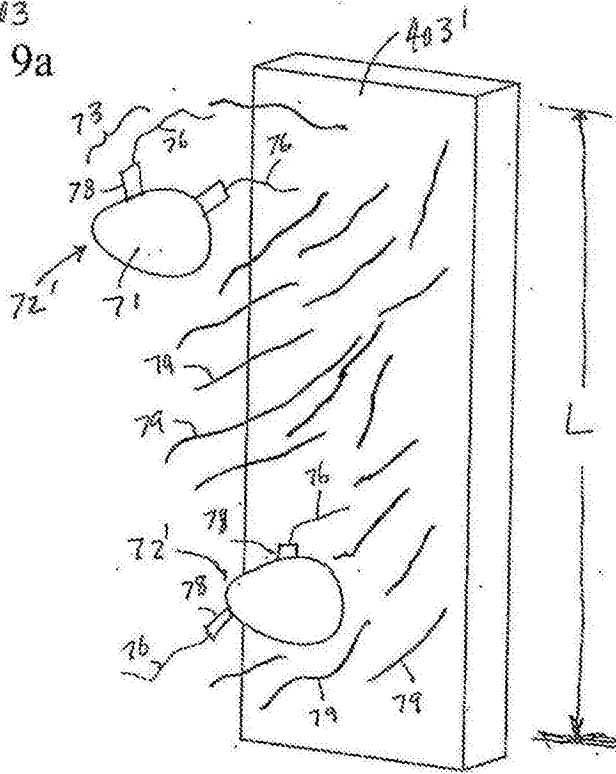


图 9b

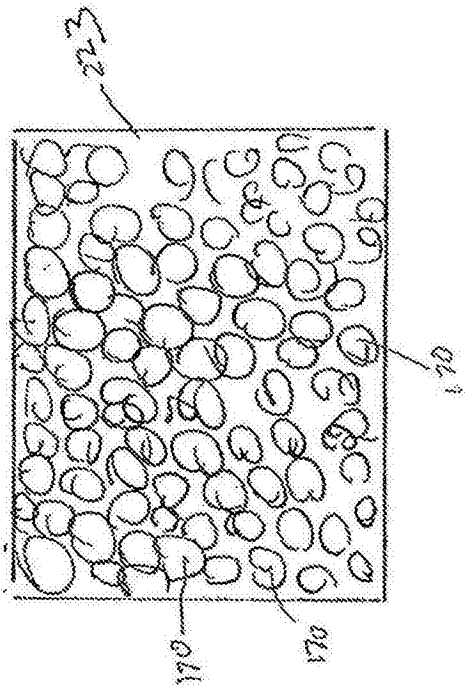


图10a

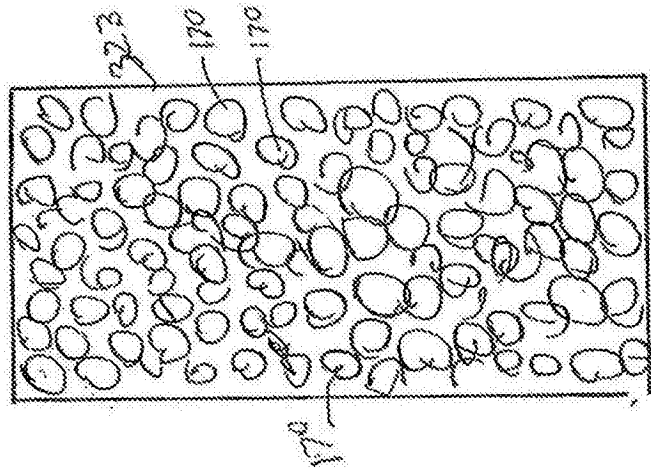


图10b

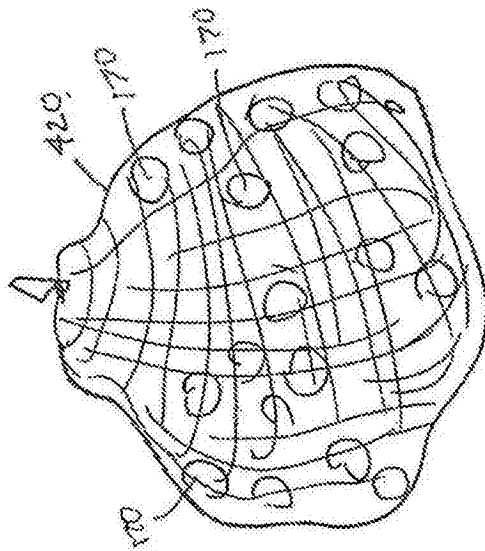


图10c

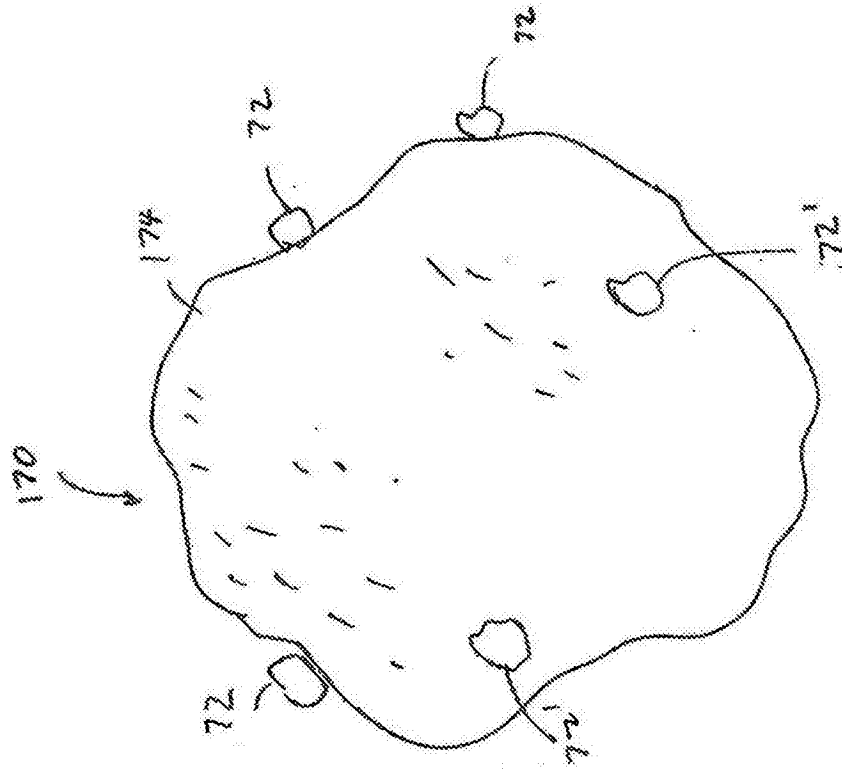


图11a

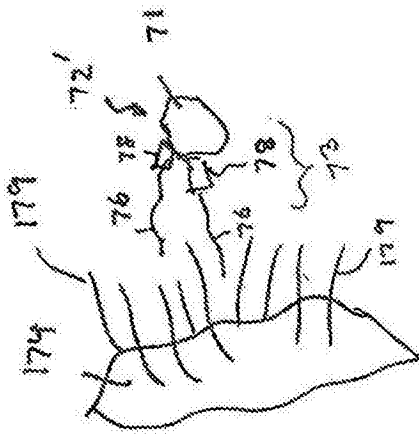


图11b

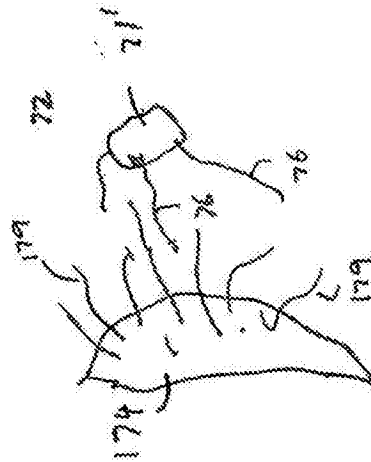


图11c

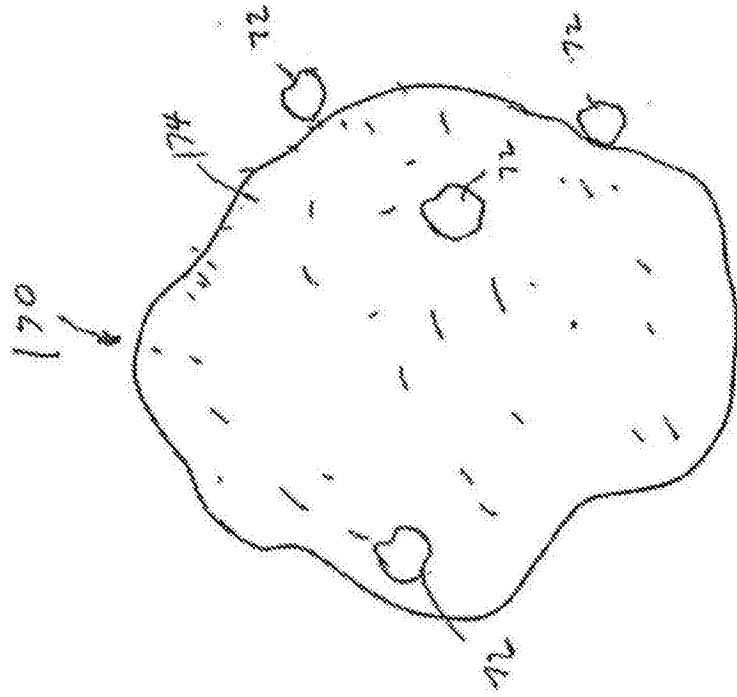


图12a

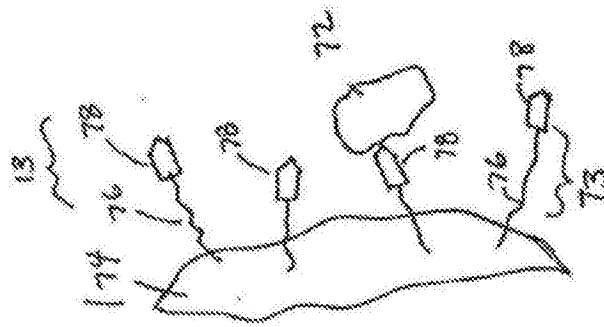


图12b

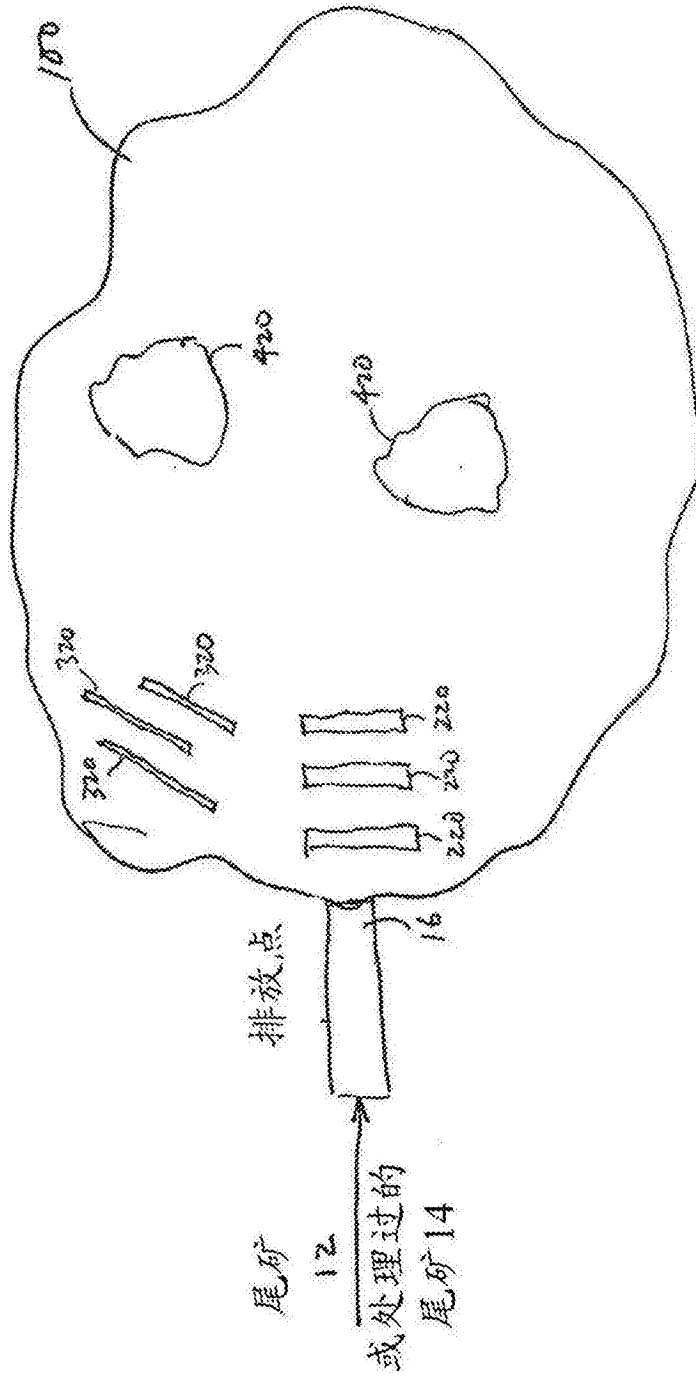


图13

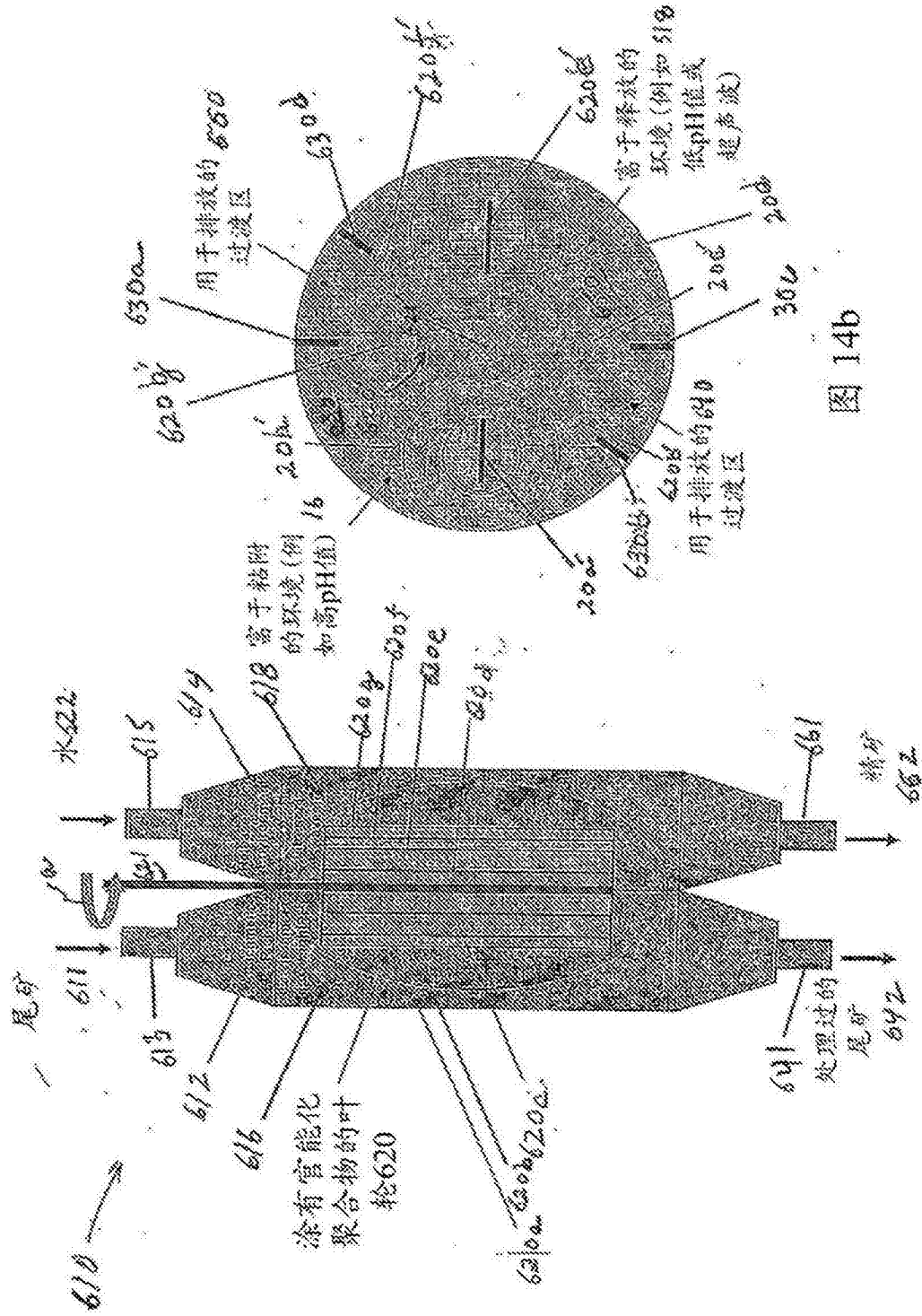


图 14b

图 14a

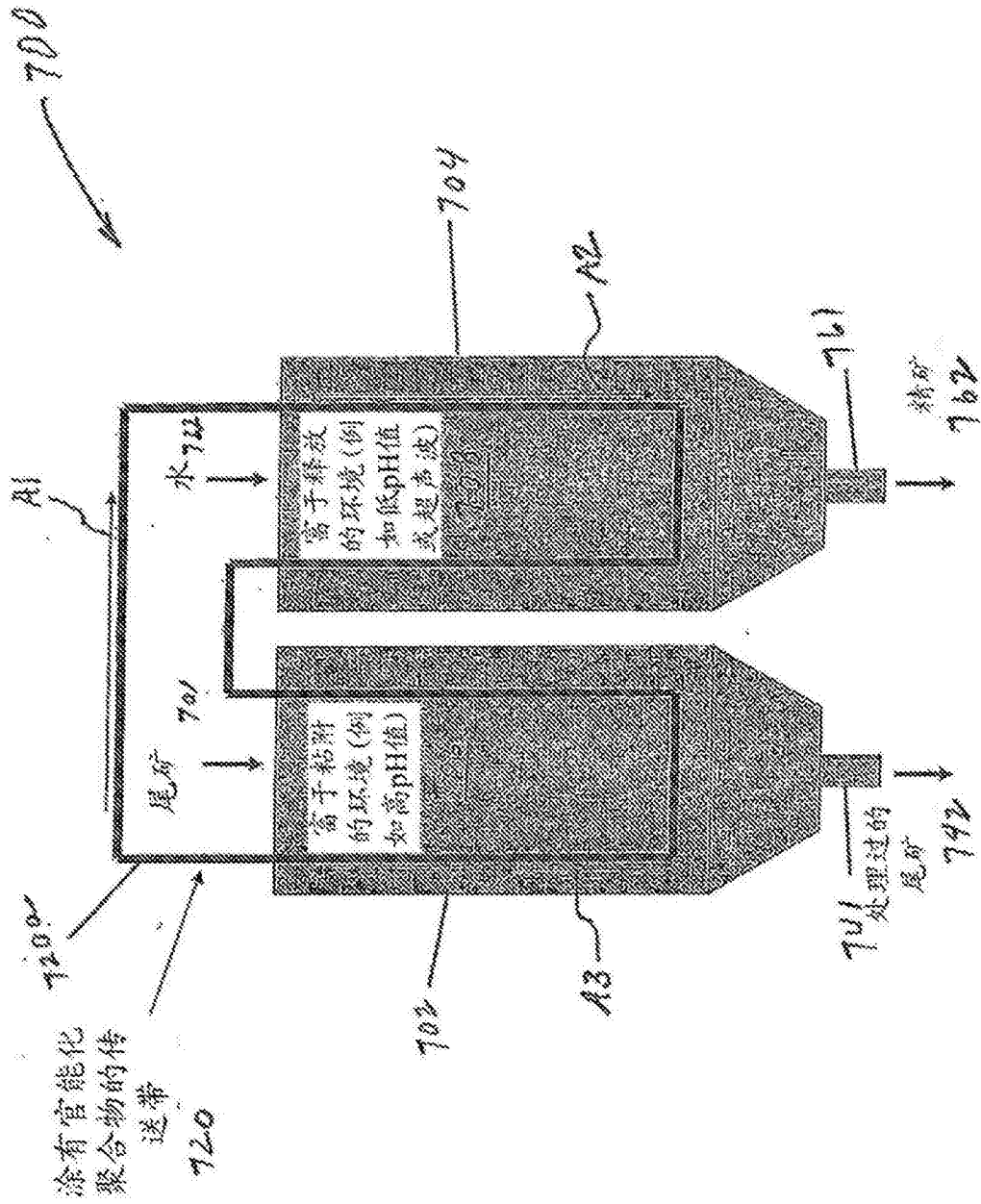


图15

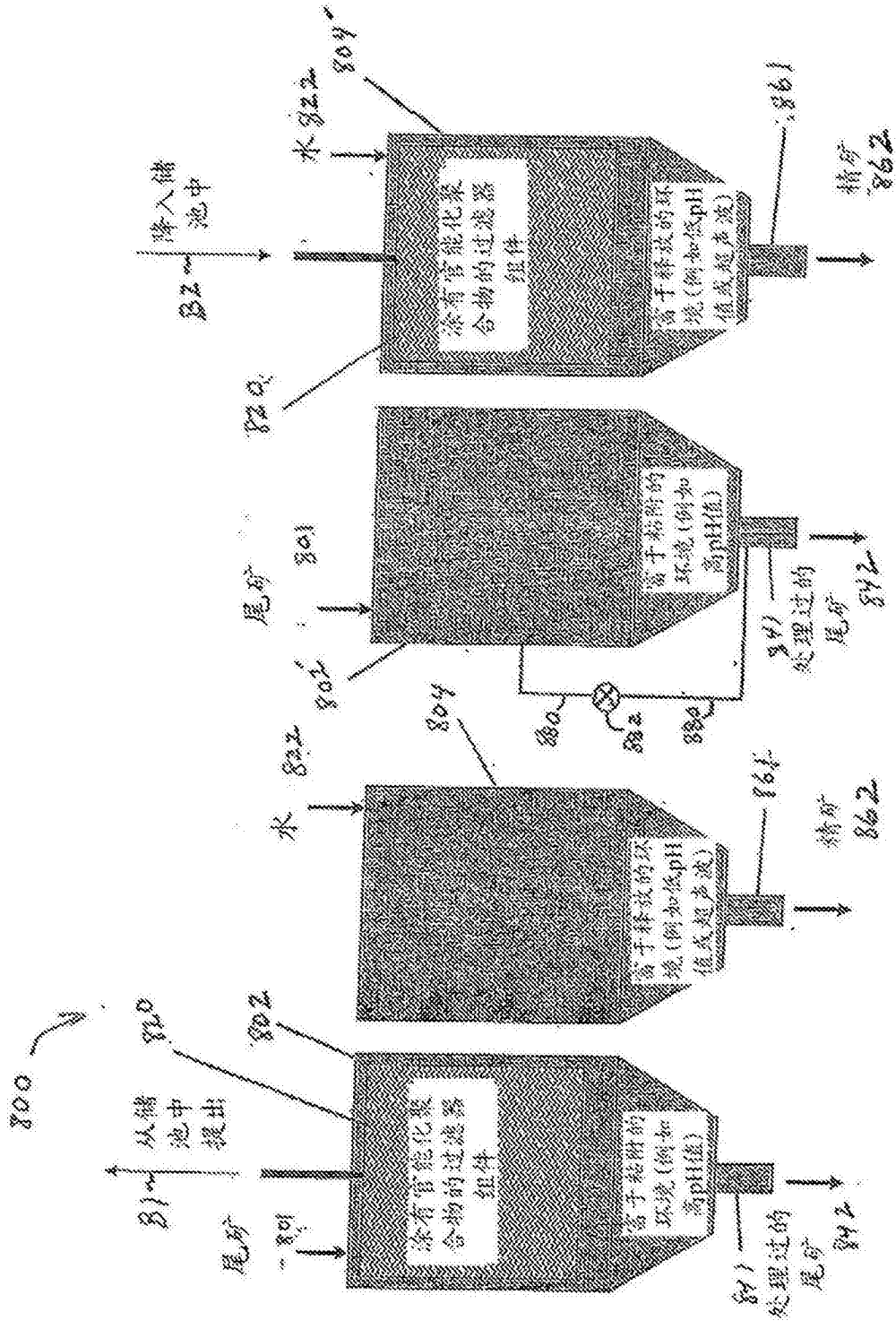


图16

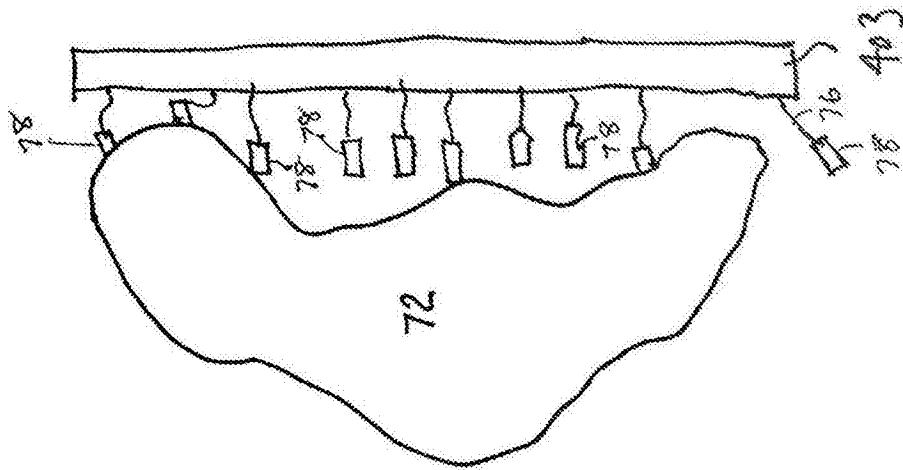


图17a

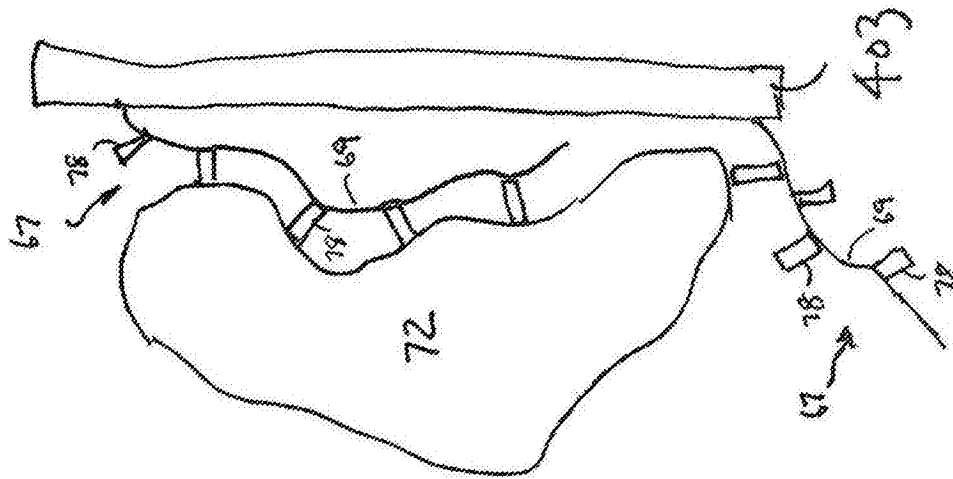


图17b

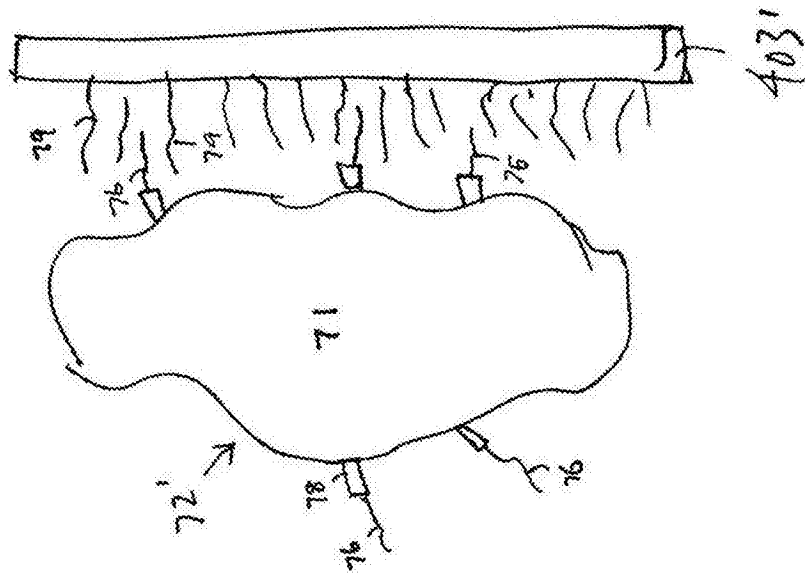


图17c

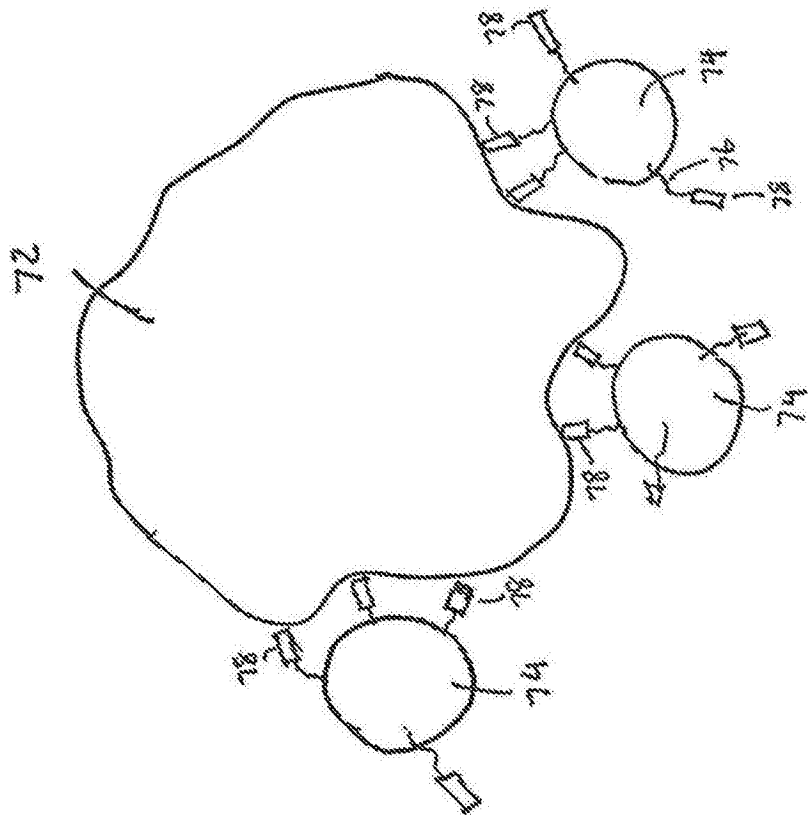


图18a

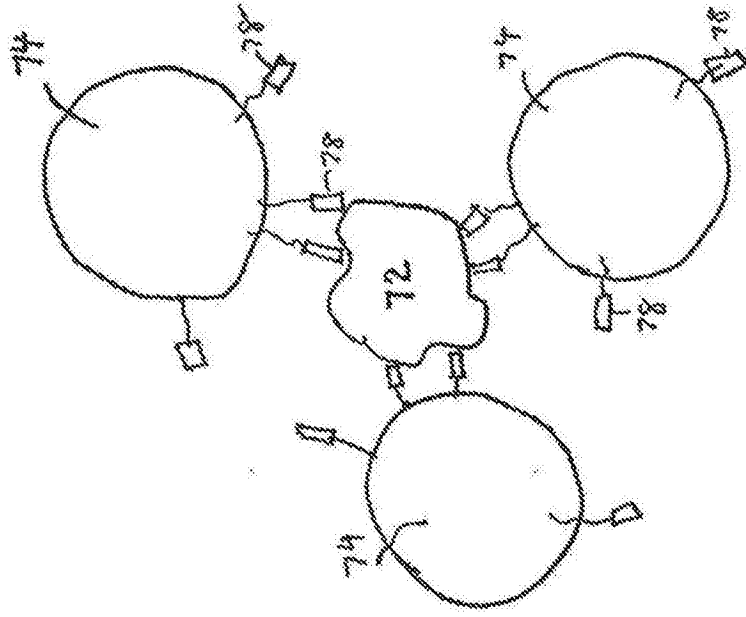


图18b

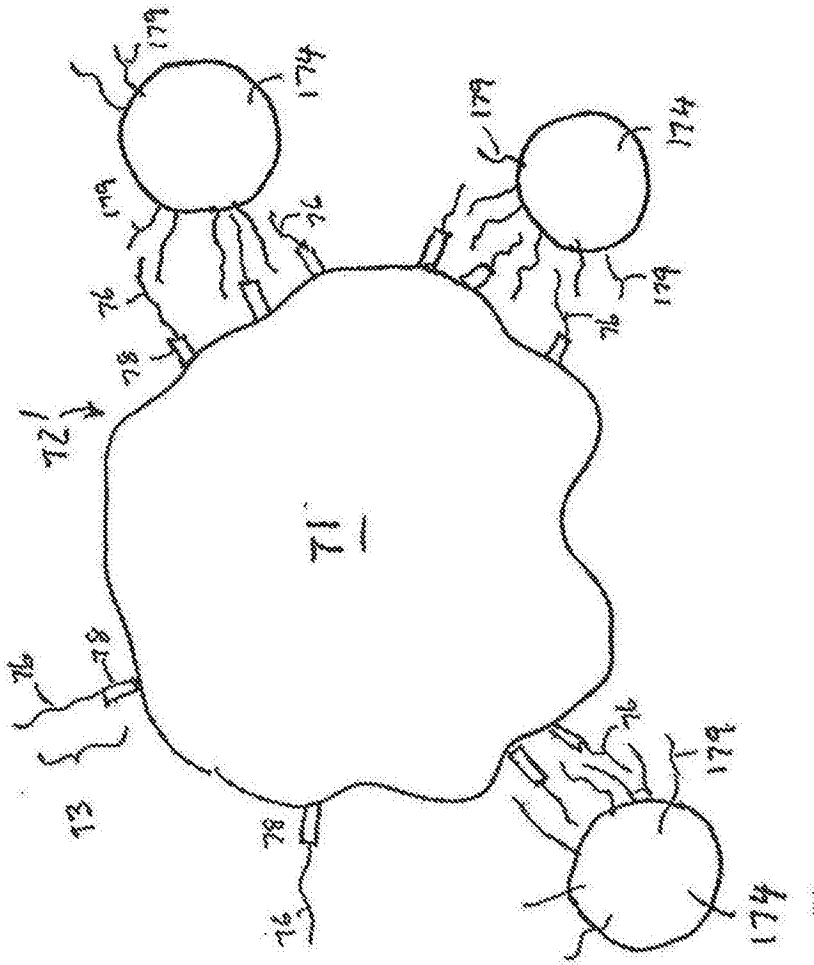


图19a

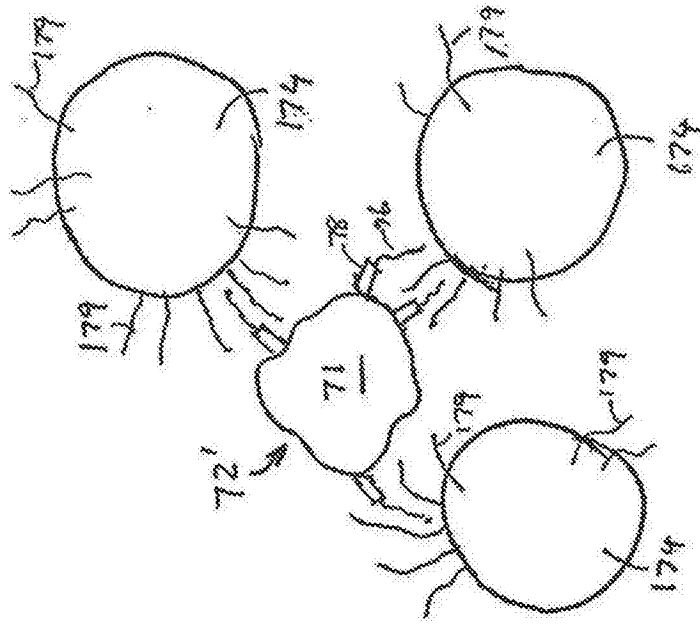


图19b