



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110505910 B

(45) 授权公告日 2022.06.24

(21) 申请号 201880023493.7

(22) 申请日 2018.04.04

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110505910 A

(43) 申请公布日 2019.11.26

(30) 优先权数据
10-2017-0045301 2017.04.07 KR(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2019.09.30(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/KR2018/003973 2018.04.04(87) PCT国际申请的公布数据
W02018/186679 KO 2018.10.11(73) 专利权人 首尔大学校产学协力团
地址 韩国首尔市冠岳区冠岳路1号
专利权人 翰林大学校产学协力团

(72) 发明人 金成哉 金原奭 金基洪 成建镛

(74) 专利代理机构 北京三聚阳光知识产权代理有限公司 11250
专利代理师 卜劲鸿

(51) Int.Cl.

B01D 61/46 (2006.01)

B01D 61/52 (2006.01)

C02F 1/469 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 105492108 A, 2016.04.13

KR 20160031155 A, 2016.03.22

KR 20110033866 A, 2011.03.31

CN 105164319 A, 2015.12.16

JP 2001205270 A, 2001.07.31

CN 101595065 A, 2009.12.02 (续)

审查员 姜晓雪

权利要求书2页 说明书9页 附图9页

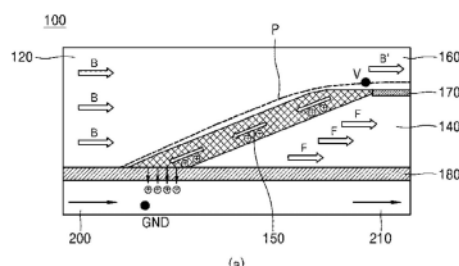
(54) 发明名称

利用离子浓差极化现象的流体净化装置及净化系统

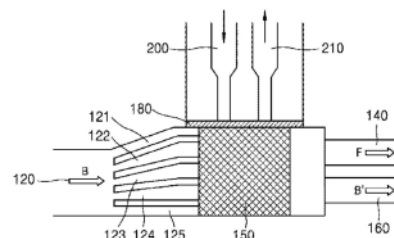
(57) 摘要

本发明是利用离子浓差极化现象的大容量流体净化装置及净化系统。本发明的一实施例涉及的净化装置(100)的特征在于包括:注入通道(120),其一端具有用于注入待净化物质(B)的入口;净化通道(140)及排出通道(160),所述净化通道(140)和排出通道(160)在所述注入通道(120)的另一侧通过夹设筛网部(150)而分开,所述净化通道(140)用于排出被净化的物质(F),而所述排出通道(160)用于排出残余的待净化物质(B');离子选择性膜(180),其与筛网部(150)的至少一侧接触;以及缓冲部(200),其布置在与筛网部(150)接触的离子选择性膜(180)的另一侧。并且,筛网部(150)的表面上形成有离子选择性涂覆层(155),如果施加电场,则注入通道(120)的另一端和靠近筛网部150的位置产生离子浓差极化(ICP; Ion Concentration Polarization)

现象,从而形成离子耗尽区(ion depletion zone)。



(a)



(b)

[转续页]

[接上页]

(56) 对比文件

Sung Jae Kim等.A portable and high energy efficient desalination/

purification system by ion oncentration polarization.《NANOSYSTEMS IN ENGINEERING AND MEDICINE》.2012,

1. 一种净化装置,该净化装置利用离子浓差极化现象净化流体,其特征在于,包括:
注入通道,其一端具有用于注入待净化物质的入口;

净化通道及排出通道,所述净化通道和排出通道在所述注入通道的另一侧通过夹设筛网部而分开,所述净化通道用于排出被净化的物质,而所述排出通道用于排出残余的所述待净化物质;

离子选择性膜,其与所述筛网部的至少一侧接触;以及

缓冲部,其布置在与所述筛网部接触的所述离子选择性膜的另一侧,

所述筛网部的表面形成有离子选择性涂覆层,

如果施加电场,则在所述注入通道的另一端和靠近所述筛网部的位置产生离子浓差极化现象,从而形成离子耗尽区,

所述注入通道、所述净化通道以及所述排出通道的直径为大于 μm 尺寸的mm尺寸至cm尺寸的宏通道,

所述筛网部呈预定角度以不与所述流体的移动方向垂直,并配置于所述净化通道和排出通道之间。

2. 一种净化装置,该净化装置利用离子浓差极化现象净化流体,其特征在于包括:

注入通道,其一端具有用于注入待净化物质的入口;

净化通道及排出通道,所述净化通道和排出通道在所述注入通道的另一侧通过夹设筛网部而分开,所述净化通道用于排出被净化的物质,而所述排出通道用于排出残余的所述待净化物质;

一对离子选择性膜,其分别与所述筛网部的两侧接触;以及

一对缓冲部,其分别布置在与所述筛网部接触的所述离子选择性膜的另一侧,

所述筛网部的表面形成有离子选择性涂覆层,

如果施加电场,则在所述注入通道的另一端和靠近所述筛网部的位置产生离子浓差极化现象,从而形成离子耗尽区,

所述注入通道、所述净化通道以及所述排出通道的直径为大于 μm 尺寸的mm尺寸至cm尺寸的宏通道,

所述筛网部呈预定角度以不与所述流体的移动方向垂直,并配置于所述净化通道和排出通道之间。

3. 一种净化装置,该净化装置利用离子浓差极化现象净化流体,其特征在于包括:

注入通道,其一端具有用于注入待净化物质的入口;以及

净化通道及排出通道,所述净化通道和排出通道在所述注入通道的另一侧通过夹设筛网部而分开,所述净化通道用于排出被净化的物质,而所述排出通道用于排出残余的所述待净化物质,

所述筛网部的表面形成有离子选择性涂覆层,

如果施加电场,则在所述注入通道的另一端和靠近所述筛网部的位置产生离子浓差极化现象,从而形成离子耗尽区,

所述注入通道、所述净化通道以及所述排出通道的直径为大于 μm 尺寸的mm尺寸至cm尺寸的宏通道,

所述筛网部呈预定角度以不与所述流体的移动方向垂直,并配置于所述净化通道和排

出通道之间。

4. 如权利要求1至3中任一所述的净化装置,其特征在于,

所述筛网部为沿着第一方向、垂直于所述第一方向的第二方向以及第三方向形成有多个网格的形态,所述第三方向垂直或倾斜于所述第一方向和所述第二方向形成的面。

5. 如权利要求4所述的净化装置,其特征在于,

所述被净化的物质穿过朝所述筛网部的所述第一方向和所述第二方向形成的网格通孔并流入所述净化通道,

没有穿过所述网格通孔的所述待净化物质流入所述排出通道。

6. 如权利要求4所述的净化装置,其特征在于,

朝向所述第三方向的网格尺寸小于朝向所述第一方向及所述第二方向的网格尺寸。

7. 如权利要求6所述的净化装置,其特征在于,

所述筛网部的表面上形成的所述离子选择性涂覆层的厚度等于或大于朝向所述第三方向的网格尺寸。

8. 如权利要求6所述的净化装置,其特征在于,

所述待净化物质的离子沿所述筛网部的所述离子选择性涂覆层移动,并产生离子浓差极化现象。

9. 如权利要求1至3中任一所述的净化装置,其特征在于,

多个所述筛网部相互面对地布置。

10. 如权利要求1或2所述的净化装置,其特征在于,

所述离子选择性膜和所述离子选择性涂覆层为全氟磺酸材质。

11. 一种净化系统,其包括多个如权利要求1或2所述的净化装置,其特征在于,

相邻的所述净化装置共享所述缓冲部。

12. 一种净化系统,其包括多个如权利要求1至3中任一所述的净化装置,其特征在于,

多个所述净化装置并联布置,

将各所述注入通道的一端整合为一个通道并注入所述待净化物质,

将各所述净化通道的一端整合为一个通道并排出所述被净化的物质。

利用离子浓差极化现象的流体净化装置及净化系统

技术领域

[0001] 本发明涉及利用离子浓差极化现象的流体净化装置及净化系统。更具体地,涉及一种通过引入形成有离子选择性涂覆层的筛网部来改善单位时间的水处理容量的利用离子浓差极化现象的流体净化装置及净化系统。

背景技术

[0002] 净化中使用的代表性的技术有过滤(filtration)和反渗透(reverse osmosis)。

[0003] 过滤(Filtration)根据待交换物质的尺寸可分为0.1~1 μ m尺寸的微滤(micro-filtration)、0.01~0.1 μ m尺寸的超滤(ultra-filtration)、1~10nm尺寸的纳滤(nano-filtration),每个过滤过程中使用的膜的尺寸和种类都不一样。

[0004] 反渗透(Reverse-osmosis)不是基于膜的物理特性的技术,而是基于离子的扩散特性的离子交换技术,能够交换大部分的单价离子(monovalent ion)。

发明内容

[0005] 技术问题

[0006] 过滤(filtration)和反渗透(reverse osmosis)方法均主要用于宏系统(macro-system),而不是微系统,特定单价离子的分离和浓度调整存在困难。此外,由于所使用的渗透膜的种类非常多,因此存在通用性较低,且单价高的问题,由于装置的尺寸大因此不适合作为便携式装置使用。

[0007] 另外,学术界报告了利用离子浓差极化(Ion Concentration Polarization, ICP)现象浓缩物质的现象。但是,就利用离子浓差极化现象的情况而言,水处理容量为每分钟数十nL~数 μ L,处理量非常少,由于微纳米流体装置的结构存在局限性,因此存在实际需要大容量水处理的产业现场中无法应用的问题。

[0008] 本发明为解决包括上述问题在内的各种技术为题而作,其目的在于提供具有每分钟数毫升以上水处理容量的净化装置及净化系统。

[0009] 另外,本发明的目的在于,提供具有高功率效率,小型化且可携带的净化装置及净化系统。

[0010] 但是,这些技术问题仅为举例,本发明的范围并非限于此。

[0011] 技术方案

[0012] 为了解决所述技术问题,根据本发明的一观点,提供一种利用离子浓差极化现象净化流体的净化装置,所述净化装置包括:注入通道,其一端具有用于注入待净化物质的入口;净化通道及排出通道,所述净化通道和排出通道在所述注入通道的另一侧通过夹设筛网部而分开,所述净化通道用于排出被净化的物质,而所述排出通道用于排出残余的所述待净化物质;离子选择性膜,其与所述筛网部的至少一侧接触;以及缓冲部,其布置在与所述筛网部接触的所述离子选择性膜的另一侧,所述筛网部的表面形成有离子选择性涂覆层,如果施加电场,则在所述注入通道的另一端和靠近所述筛网部的位置产生离子浓差极

化(ICP; Ion Concentration Polarization)现象,从而形成离子耗尽区(ion depletion zone)。

[0013] 另外,根据为解决所述技术问题的本发明的一观点,本发明提供利用离子浓差极化现象净化流体的净化装置,所述净化装置包括:注入通道,其一端具有用于注入待净化物质的入口;净化通道及排出通道,所述净化通道和排出通道在所述注入通道的另一侧通过夹设筛网部而分开,所述净化通道用于排出被净化的物质,而所述排出通道用于排出残余的所述待净化物质;一对离子选择性膜,其分别与所述筛网部的两侧接触;以及一对缓冲部,其分别布置在与所述筛网部接触的所述离子选择性膜的另一侧,所述筛网部的表面形成有离子选择性涂覆层,如果施加电场,则在所述注入通道的另一端和靠近所述筛网部的位置产生离子浓差极化(ICP; Ion Concentration Polarization)现象,从而形成离子耗尽区(ion depletion zone)。

[0014] 另外,根据为解决所述技术问题的本发明的一观点,本发明提供利用离子浓差极化现象净化流体的净化装置,所述净化装置包括:注入通道,其一端具有用于注入待净化物质的入口;以及净化通道及排出通道,所述净化通道和排出通道在所述注入通道的另一侧通过夹设筛网部而分开,所述净化通道用于排出被净化的物质,而所述排出通道用于排出残余的所述待净化物质,所述筛网部的表面形成有离子选择性涂覆层,如果施加电场,则在所述注入通道的另一端和靠近所述筛网部的位置产生离子浓差极化(ICP; Ion Concentration Polarization)现象,从而形成离子耗尽区(ion depletion zone)。

[0015] 此外,根据本发明的一实施例,所述筛网部可以为沿着第一方向、垂直于所述第一方向的第二方向及第三方向形成有多个网格的形态,所述第三方向垂直或倾斜于所述第一方向和所述第二方向形成的面。

[0016] 此外,根据本发明的一实施例,所述被净化的物质可穿过朝所述筛网部的所述第一方向和所述第二方向形成的网格通孔并流入所述净化通道,没有穿过所述网格通孔的所述待净化物质可流入所述排出通道。

[0017] 此外,根据本发明的一实施例,朝向所述第三方向的网格尺寸可小于朝向所述第一方向及所述第二方向的网格尺寸。

[0018] 此外,根据本发明的一实施例,所述筛网部的表面上形成的所述离子选择性涂覆层的厚度可等于或大于朝向所述第三方向的网格尺寸。

[0019] 此外,根据本发明的一实施例,所述待净化物质的离子沿所述筛网部的所述离子选择性涂覆层移动,从而可产生离子浓差极化(ICP; Ion Concentration Polarization)现象。

[0020] 此外,根据本发明的一实施例,多个所述筛网部可相互面对地布置。

[0021] 此外,根据本发明的一实施例,所述离子选择性膜和所述离子选择性涂覆层可为全氟磺酸(Nafion)材质。

[0022] 另外,根据为解决所述技术问题的本发明的一观点,本发明提供包括多个所述净化装置的净化系统,并且相邻的所述净化装置共享所述缓冲部。

[0023] 另外,根据为解决所述技术问题的本发明的一观点,本发明提供包括多个所述净化装置的净化系统,多个所述净化装置并联布置,并且将各所述注入通道的一端整合为一个通道以注入所述待净化物质,将各所述净化通道的一端整合为一个通道以排出所述被净

化的物质。

[0024] 有益效果

[0025] 根据如上所述的本发明的一实施例,本发明可具有每分钟数毫升以上的水处理容量且通过净化装置之间的并联串联布置能够更加有效地提高水处理容量的效果。

[0026] 此外,根据本发明的一实施例,本发明具有高功率效率且可实现小型化的效果。

[0027] 此外,根据本发明的一实施例,利用本发明的可携带式净化装置代替现有的大型透析装置,通过在净化腹膜肺透析液中使用,从而具有能够缓解对肾脏疾病患者的移动半径的制约的效果。

[0028] 当然,本发明的范围并非受限于这些效果。

附图说明

[0029] 图1是显示利用离子浓差极化现象的微通道装置的示意图。

[0030] 图2是显示本发明的第一实施例涉及的净化装置的示意图。

[0031] 图3是显示本发明的一实施例涉及的筛网部的示意图。

[0032] 图4及图5是本发明的一实施例涉及的净化装置的照片。

[0033] 图6是显示本发明的第二实施例涉及的净化装置的示意图。

[0034] 图7是显示本发明的第三实施例涉及的净化装置的示意图。

[0035] 图8是比较本发明的一实验例涉及的筛网部上形成或没有形成离子选择性涂覆层的情况的曲线图。

[0036] 图9是显示本发明的多个实施例涉及的净化装置的筛网部的布置结构及净化系统中的净化装置的布置结构的示意图。

[0037] <附图标记的说明>

[0038] 100、100'、100''净化装置

[0039] 120 注入通道

[0040] 140 净化通道

[0041] 150 筛网部

[0042] 155 离子选择性涂覆层

[0043] 160 排出通道

[0044] 170 分离部

[0045] 180 离子选择性膜

[0046] 200 缓冲部

[0047] 210 缓冲部出口

[0048] B 待净化物质

[0049] B 没有被净化的残余物质、浓缩物质

[0050] F 被净化的物质

[0051] P 离子耗尽区

具体实施方式

[0052] 后面描述的本发明的具体说明请参照附图,所述附图图示作为能够实施本发明的

特定实施例示例。详细说明这些实施例以使本领域的普通技术人员能够充分实施本发明。本发明的各种实施例应理解为互不相同但并不相互排斥。例如,这里所记载的特定形状、结构及特性,在一实施例中在不脱离本发明的技术思想及范围的同时能够以其他实施例实施。此外,每个实施例中揭示的个别组成要素的位置或布置应理解为在不脱离本发明的技术思想和范围内可进行变更。因此,后面描述的具体说明并不是为限定本发明而记载,只要进行了适当的说明,本发明的范围只受附上的权利要求书及与其权利要求所主张的内容等同的范围的限定。附图中的相似的附图标记表示在多个侧面中具有相同的或相似的功能,为了便于说明,长度及面积、厚度等以及其形态也有可能被扩大表示。

[0053] 以下,参照附图对本发明的优选实施例进行具体说明,以使本发明所述技术领域的一般知识者容易实施本发明。

[0054] 在本发明中,待净化物质(样品、标本)可指盐水(brine)。此外,可以指包括具有微-纳米尺寸的微粒的物质。物质可以是血液、微藻类、其他流体等,此时物质中包括的微粒可以是红血球(red blood cell)、藻类细胞等,但并不局限于这些例子。只是,以下以通过净化盐水来获得淡水的实施例为主进行说明。

[0055] 此外,本发明中,所谓通道(channel)是指待净化物质(样品、标本)经过的通路。为提供这种通路,通道可以是管状、筒状等。此外,本发明的注入通道、净化通道、排出通道等通道可以为直径为mm、cm以上尺寸的宏(macro)通道,从而能够具有每分钟数毫升以上水处理容量。宏通道也可以理解为具有比以下图1中描述的直径为 μm 的微(micro)通道更大单位的通道。

[0056] 图1是显示利用离子浓差极化现象的微通道装置的示意图。

[0057] 参照图1,微通道装置10可具有离子选择性膜18(ion-selective membrane)。微通道装置10内可包括离子选择性膜18,从而诱发离子浓差极化(Ion Concentration Polarization, ICP)现象。

[0058] 离子浓差极化现象是在具有纳米膜的结构周边观察到的电化学传递现象中的一种。理论上习知,当双电层的厚度与纳米膜的尺寸相似时,纳米膜内部存在双电层重叠,从而显示出单一离子渗透性。具有与壁面电荷相同的电荷的离子由于扩散(diffusion)和漂移(drift)而无法穿过纳米膜,从而只有具有与壁面电荷相反的电荷的离子穿过,因此在纳米膜的阳极方向的临界面上出现离子耗尽层(ion depletion zone),而在阴极方向的临界面上出现离子富集层(ion enrichment zone)。没有通过纳米膜的离子之间由于存在较强的静电斥力,使阳离子和阴离子均受到影响,导致出现离子浓度梯度(concentration gradient)现象。此时,离子耗尽区P的临界面周围形成漩涡,具有电荷的粒子或细胞、液滴等在离子耗尽区P的临界面上也受到离子的静电斥力的影响,从而从纳米膜周边挤出。

[0059] 微通道可包括用于注入待净化物质的第一入口12和用于排出被净化的物质及没有被净化的物质的第一出口14及第二出口16。第一出口14和第二出口16在多个流路的至少一部分和离子选择性膜18的一部分相接触的部分分开。

[0060] 其中,第一入口12可以理解为阳极端(Anodic side)的注入口,第二入口20可以理解为阴极端(Cathodic side)的注入口,而且可以理解为,第一出口14为阳极端的上部出口,第二出口16为阳极端的下部出口,第三出口21为阴极端的出口。

[0061] 此外,向微通道装置10施加电场使靠近离子选择性膜18的附近产生离子浓差极化

现象,从而使粒子从溶液中分离并流出,同时可执行浓缩和脱盐。使阳极端和阴极端保持一定的流速且产生电位差,随着离子浓差极化现象的产生而生成离子耗尽区P。此时,待净化物质中包含的特定分子、粒子不能贯穿离子耗尽区P而被挤出离子耗尽区P的临界面外部,而只能向第二出口16侧移动且被浓缩。大部分盐可通过第三出口21流出,在第一出口14上可捕集到去除盐份的净化水。

[0062] 但是,利用离子浓差极化现象的所述微通道装置10通过直径为 μm 的通道移动待净化物质,因此水处理容量为每分钟数十nL~数 μL ,非常少。因此,存在实际需要大容量水处理的产业现场中无法应用的问题。

[0063] 图2是显示本发明的第一实施例涉及的净化装置100的示意图。图2(a)显示净化装置100的净化原理,图2(b)显示实现净化原理的净化装置100的形态。图4和图5中图示了实施图2(b)的净化装置100的真实照片。

[0064] 图3显示本发明的一实施例涉及的筛网部150的示意图。图3(a)显示筛网部150的全部框架151,图3(b)显示筛网部150的真实照片,图3(c)显示筛网部150的一个网格的放大图。

[0065] 本发明的特征在于,对于宏通道中移动的待净化物质,可提供具有相当于每分钟数mL以上的大容量水处理的净化装置100。

[0066] 本发明的第一实施例涉及的净化装置100是利用离子浓差极化现象净化流体的净化装置100,所述净化装置100可以包括:注入通道120,其一端具有用于注入待净化物质B的入口;净化通道140及排出通道160,所述净化通道140和排出通道160在所述注入通道120的另一侧通过夹设筛网部150而分开,所述净化通道140用于排出被净化的物质F,而所述排出通道160用于排出残余的待净化物质B'(或浓缩物质);离子选择性膜180,其与筛网部150的至少一侧接触;以及缓冲部200,其布置在与筛网部150接触的离子选择性膜180的另一侧。此外,筛网部150的特征在于,其表面上形成有离子选择性涂覆层155,如果施加电场,则注入通道120的另一端和靠近筛网部150的位置产生离子浓差极化(ICP)现象,从而形成离子耗尽区P。

[0067] 净化装置100的通道可以为比图1的微通道装置10的通道直径大的通道,以使大容量的流体流过。例如,可以为大于 μm 级的mm、cm级的通道。

[0068] 通过注入通道120的一端(图2的左侧端)上形成的入口向注入通道120内注入待净化物质[作为一例,盐水B]。虽然附图中图示注入通道120为一个,但为了将大流量以大范围进行分散,注入通道120也可以分为多个通道121、122、123、124、125……[参照图2的(b)]。为了使各通道受到的重力影响最小化,其高度最好是1mm或者1mm以下。

[0069] 净化通道140的一端与注入通道120的另一端以能够夹设筛网部150的方式形成。被净化的物质F[即,淡水]可通过净化通道140的另一端排出。

[0070] 排出通道160的一端与注入通道120的另一端以能够夹设筛网部150的方式形成。排出通道160是与净化通道140不同的分支通路,用于排出残余物质B',所述残余物质B'是注入到注入通道120的待净化物质B中除了流入到净化通道140里的被净化的物质F以外的物质。通过如通道壁的分支部170可物理地分开并形成净化通道140与排出通道160。

[0071] 离子选择性膜180只将允许特定离子(例如,阳离子、 Na^+ 等)选择性地穿过,且可在净化装置100通道的一侧沿着平行方向布置。离子选择性膜180可以是包括多孔纳米物质的

全氟磺酸(Nafion)的材质。

[0072] 缓冲部200中例如可以注入具有与注入通道120中注入的物质相对应的浓度的电解质水溶液,为了实现低电阻,可以注入浓度为100mM以上的高浓度溶液。除此以外,为了防止发生电极反应,可以注入具有各种成分、浓度的电解质水溶液。缓冲部200能够以与离子选择性膜180接触的形式形成,大部分的盐可通过缓冲部出口210流出。

[0073] 为了在大流量条件下增大水处理容量,应该在与注入通道120的整个截面积对应的范围内产生离子浓差极化现象。此外,由于需要与注入通道120的整个截面积对应的范围内形成离子耗尽区P并稳定地维持其状态,因此应该确保足够的阳离子通过离子选择性膜180向缓冲部200移动。

[0074] 然而,仅通过离子选择性膜180不能生成相当于通道截面整个尺寸的离子耗尽区P。即使施加高电压,在扩大离子耗尽区P的尺寸上还是存在局限性,而且也很难使扩大的离子耗尽区P保持长时间。因此,本发明的净化装置100引入表面上形成有离子选择性涂覆层155的筛网部150,从而可实现每分钟数毫升以上的水处理容量。

[0075] 筛网部150中引入的网格结构起到两个作用。

[0076] 第一、增大表面积以使阳离子的导电性最大化。不设置筛网部150而仅通过离子选择性膜180是无法使注入通道120的待净化物质中的阳离子充分穿过,而且不能生成离子耗尽区P。此外,即使采用网格结构,如果不形成离子选择性涂覆层155,则仍不能使阳离子充分地移动。

[0077] 第二、作为扩大离子耗尽区P的介质来使用。离子耗尽区P形成不稳定涡流(electrokinetic instability),当发生涡流部分的特性长度在数百微米以上越是增加,不稳定性越是增加。因此,在形成有离子选择性涂覆层155的框架151中引入网格结构,从而能够扩大离子耗尽区P,并稳定地维持离子浓差极化现象。

[0078] 筛网部150上形成有离子选择性涂覆层155,因此如离子选择性膜180只允许特定离子(例如,阳离子、Na⁺等)选择性地穿过。离子选择性涂覆层155也可以是全氟磺(Nafion)材质。另外,由于筛网部150具有网格,因此与离子选择性膜180不同,可使被净化的物质F、流体穿过网格通孔。因此,不同于与流体的移动方向平行地布置的离子选择性膜180,筛网部150不影响流体的流动,而且所述筛网部150可与流体的移动方向垂直或成预定角度地布置。

[0079] 重新参照图2,由于筛网部150与流体的移动方向垂直或成预定角度地布置,因此可在与注入通道120的整个截面积对应的范围内形成离子耗尽区P,并保持稳定。换句话说,朝形成电场的方向(V->GND方向),沿着筛网部150的离子选择性涂覆层155使阳离子充分地移动,并产生离子浓差极化(ICP),并且在筛网部150的整个表面和注入通道120的相邻位置上能够稳定地形成宽范围的离子耗尽区P。阳离子可沿筛网部150的网格移动且穿过与筛网部150一侧相邻的离子选择性膜180后向缓冲部200移动。

[0080] 带电粒子从生成的离子耗尽区P挤出,从而能够进行净化。如果将筛网部150以预定角度倾斜并倾斜地形成离子耗尽区P,则被挤出的粒子能够向排出通道160移动。在净化通道140和排出通道160之间,通过设置的分支部170可分别捕集被净化的物质F和残余物质(粒子浓缩物质)B'。穿过网格通孔的被净化的物质F、流体等向净化通道140移动,没有穿过网格通孔的流体(没有被净化的残余物质B'或粒子被浓缩的物质)会向排出通道160移动。

[0081] 离子选择性膜180使阳离子向缓冲部200移动的同时能够防止主通道[注入通道120、净化通道140、排出通道160]和缓冲通道200、210之间的流动干扰。

[0082] 重新参照图3,筛网部150的框架151结构可以是沿第一方向(x方向)、与第一方向垂直的第二方向(z方向)及第三方向(y方向)形成多个网格的形态,所述第三方向垂直或倾斜于第一方向和第二方向形成的面。此外,在其框架151的表面可形成具有预定厚度的离子选择性涂覆层155。

[0083] 朝向第一方向及第二方向的网格的单边尺寸L1优选大于朝向第三方向的网格尺寸L3。即,为了使被净化的物质F穿过朝向第一方向及第二方向形成的网格通孔,需要形成相对较大的网格尺寸L1。如果考虑离子选择性涂覆层155的厚度,则实际上网格通孔尺寸可以为L2。朝向第一方向及第二方向的网格尺寸L1可约为数十 μm ~数百 μm ,朝向第三方向的网格尺寸L3小于前面的范围内可以约数十 μm ~数百 μm 。作为一实施例,朝向第一方向及第二方向的网格尺寸L1可约为500~700 μm ,朝向第三方向的网格尺寸L3可约为200~400 μm 。此外,形成有离子选择性涂覆层155的、朝向第一方向及第二方向的网格通孔尺寸L2相比于涂覆前的网格尺寸减小100~200 μm 左右。即,离子选择性涂覆层155可具有约为100~200 μm 的厚度,且形成于框架151的表面上。然而需要说明的是并非一定限于该范围。

[0084] 另外,考虑到被净化的物质朝向第三方向(y方向)穿过时,网格尺寸L1、L2、L3需要满足消除各网格之间的流体的干扰且使流体和离子选择性涂覆层155接触的面积最大化。此外,通过朝第一方向及第二方向形成的网格通孔使被净化的物质F穿过,并且为了使被净化的物质F不穿过通孔的侧面且稳定地形成离子耗尽区P,朝第三方向形成的网格可能被离子选择性涂覆层155堵住。换句话说,在框架151的表面上形成的离子选择性涂覆层155的厚度可以大于或者等于第三方向的网格尺寸。为了形成小尺寸的网格,可在朝第三方向形成的网格通孔之间增设框架153。朝第三方向形成的网格被离子选择性涂覆层155堵住,因此各网格之间发生的流动干扰得到抑制,从而能够稳定地形成离子耗尽区P。

[0085] 为了在通道内处理更多的流体,也可以布置多个筛网部150。此时,多个筛网部150其主面(x-z方向的面)优选相互面对地布置。

[0086] 图4和图5是本发明的一实施例涉及的净化装置100的照片。注入通道120为了分成多个形成通道121、122……,且形成可容纳筛网部150的槽部。将筛网部150布置成与注入通道120的待净化物质的注入方向垂直或形成预定角度,且在上部侧面上布置离子选择性膜180。离子选择性膜180的上部连接缓冲部200及缓冲部出口210。筛网部150的另一侧形成为使净化通道140和排出通道160分别分成独立的通道。将施加电极连接到筛网部150施加电压(图5的实施例中施加30V),并在缓冲部200连接接地电极。由于缓冲部200上连接有接地电极,因此可切断主通道[注入通道120、净化通道140、排出通道160]的电极反应。从设置在主通道的排出通道160分支上的施加电极V产生电极反应的生成物,净化通道140的分支不受电极反应的影响可以捕集被净化的物质F。

[0087] 图6是显示本发明的第二实施例涉及的净化装置100'的示意图。

[0088] 本发明的第二实施例涉及的净化装置100'是利用离子浓差极化现象净化大容量流体的净化装置100',所述净化装置100'可以包括:注入通道120,其一端具有用于注入待净化物质B入口;净化通道140及排出通道160,所述净化通道140和排出通道160在所述注入通道120的另一侧通过夹设筛网部150而分开,所述净化通道140用于排出被净化的物质F,

而所述排出通道160用于排出残余的待净化物质B'；一对离子选择性膜180，其分别与筛网部150的两侧接触；以及一对缓冲部200，其布置在与筛网部150接触的离子选择性膜180的另一侧。此外，筛网部150的表面上形成有离子选择性涂覆层155，如果施加电场，则注入通道120的另一端和靠近筛网部150的位置产生离子浓差极化(ICP)现象，从而形成离子耗尽区P。

[0089] 第二实施例涉及的净化装置100'是包括两个缓冲通道[缓冲部200及缓冲部出口210]及与其接触地布置的两个离子选择性膜180的形态，其他构成与第一实施例相同。

[0090] 在上部缓冲通道和下部缓冲通道上连接电极(V、GND)，因此可以从主通道[注入通道120、净化通道140、排出通道160]切断所有电极反应。第二实施例的净化装置100'具有能够防止主通道因电极反应的副产物导致的压力不均衡和污染的优点。只是，因缓冲通道的电阻可导致驱动电压变高。

[0091] 图7是显示本发明的第三实施例涉及的净化装置100''的示意图。

[0092] 本发明的第三实施例涉及的净化装置100''是利用离子浓差极化现象净化大量流体的净化装置100''，所述净化装置100''可包括：注入通道120，其一端具有用于注入待净化物质B的入口；以及净化通道140及排出通道160，所述净化通道140和排出通道160在所述注入通道120的另一侧通过夹设筛网部150而分开，所述净化通道140用于排出被净化的物质F，而所述排出通道160用于排出残余的待净化物质B'。此外，筛网部150的表面上形成有离子选择性涂覆层155，如果施加电场，则注入通道120的另一端和靠近筛网部150的位置产生离子浓差极化(ICP)现象，从而形成离子耗尽区P。

[0093] 第三实施例涉及的净化装置100''是不包括缓冲通道[缓冲部200及缓冲部出口210]和与其接触地布置的离子选择性膜180的形态，其他构成与第一实施例相同。

[0094] 作为不设置缓冲通道而在主通道[注入通道120、净化通道140、排出通道160]内设置所有电极V、GND并进行驱动的形态，在净化通道140的壁上设置施加电极V，并从分支部170开始在排出通道160分支附近设置接地电极GND。由于不存在缓冲通道，本实施例可以将电场方向设置为与第一、二实施例相反，以使筛网部150的两端发生离子浓差极化。

[0095] 第三实施例的净化装置100''的结构简单，因此容易制作并集成，当电极反应少或没有电极反应时比较有效，优选适用于数十mM左右的低浓度的待净化物质的净化。

[0096] 图8是比较本发明的一实验例涉及的筛网部150上形成离子选择性涂覆层155的情况[图8(a)]或没有形成离子选择性涂覆层155的情况[图8(b)]的曲线图。各曲线图中的中间虚线表示注入的待净化物质的阻抗值，该数值可以作为基准点来使用。

[0097] 参照图8(a)，当在筛网部150上形成离子选择性涂覆层155时，被净化的物质F(Purified)和盐水B'(Brine)的阻抗差非常大。尤其是，被净化的物质F的阻抗显示出远远大于待净化物质的阻抗值(虚线)，这是因为被净化的物质F中的离子被去除导致阻抗增加。接地电极连接于释放阳离子的缓冲部200上，因此阻抗显示出低值。

[0098] 通过比较0.5mL/min的注入流量和0.3mL/min的注入量的曲线图可知，被净化的物质F的阻抗更高，因此净化效率(42%)更高。

[0099] 相反地，参照图8(b)，当筛网部150上没有形成离子选择性涂覆层155时，被净化的物质F和盐水B'之间几乎不存在抗组差。由于筛网部150上不形成离子耗尽区P，而且仅通过离子选择性膜150进行水处理，因此可以确认显示出非常低的净化效率(10%以下)。

[0100] 图9是显示本发明的多个实施例涉及的净化装置100的筛网部150的布置结构及净化系统中的净化装置的布置结构的示意图。

[0101] 参照图9(a),可在净化装置100的主通道内串联布置多个筛网部150。多个筛网部150优选布置成主面(x-z方向)为相互面对。由于穿过主通道的待净化物质被多重净化,因此可以提高净化效率。此外,还可以处理更多的流体。

[0102] 参照图9(b)和图9(c),可通过集成多个净化装置100来实现具有高水处理容量的单一装置的净化系统。

[0103] 图9(b)是相邻的净化装置100之间共享同一个缓冲部200的净化系统。由于两个主通道共享一个缓冲通道,因此能够缩小装置尺寸同时可提高集成度。

[0104] 图9(c)是多个净化装置100并联布置且各个净化装置100的注入通道120整合为一个通道300并接受待净化物质B,而且各个净化通道140整合为一个通道400并排出被净化的物质F的净化系统。根据不同需求,可通过这种制作过程将多个单一净化装置100连接并改变水处理容量。

[0105] 另外,作为本发明的一实施例,所述净化装置100及净化系统可用于便携式腹膜透析装置。作为现有透析方法的血液透析和腹膜透析需要定期访问医院,而且还会诱发腹膜炎等感染症状,还伴有血液损失、使用抗凝剂导致的危险等。然而,本发明可制作成小型化,并能够提高水处理容量,因此本发明具有可以作为腹膜透析液的便携式再生器来使用的优点。因此,不仅不限制肾脏疾病患者的生活半径,而且还可以大大地提高生活质量。

[0106] 如上所述,本发明通过参照附图图示的实施例进行了说明,但并不限于所述的实施例,本技术领域具有通常知识的技术员在不超出本发明的技术思想的范围内可进行各种变形及变更。这些变形例和变更例应视为属于本发明和附上的权利要求书的范围。

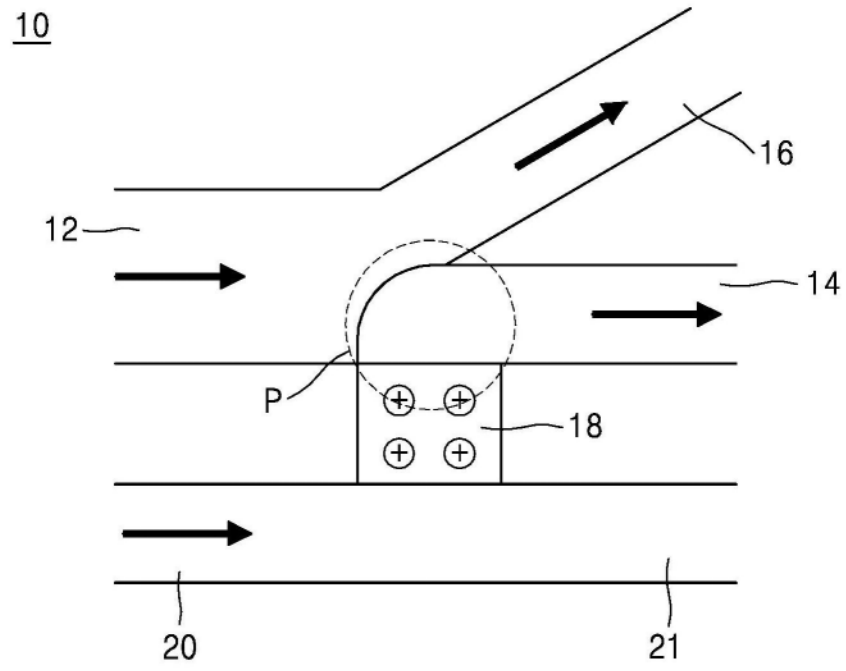


图1

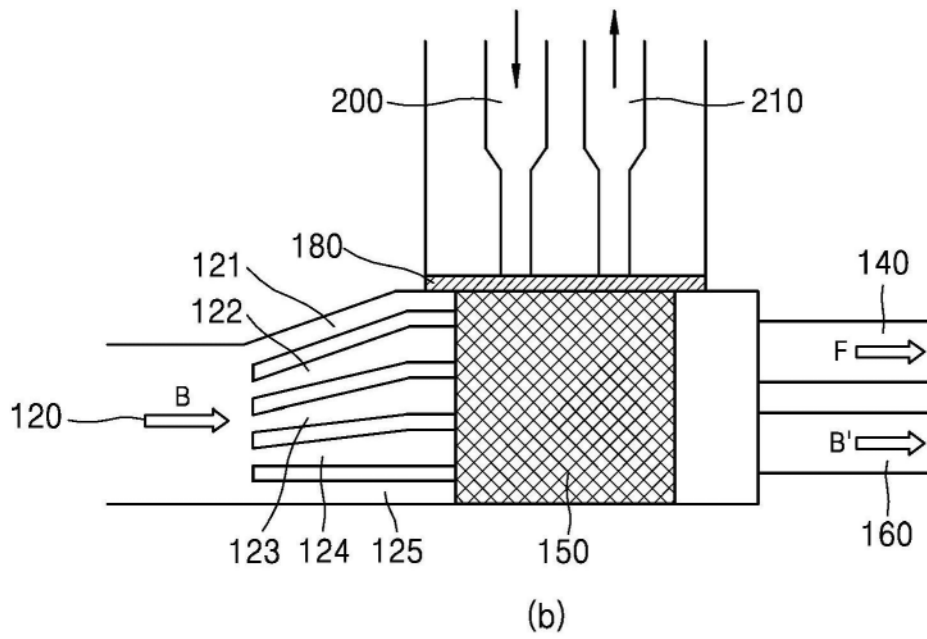
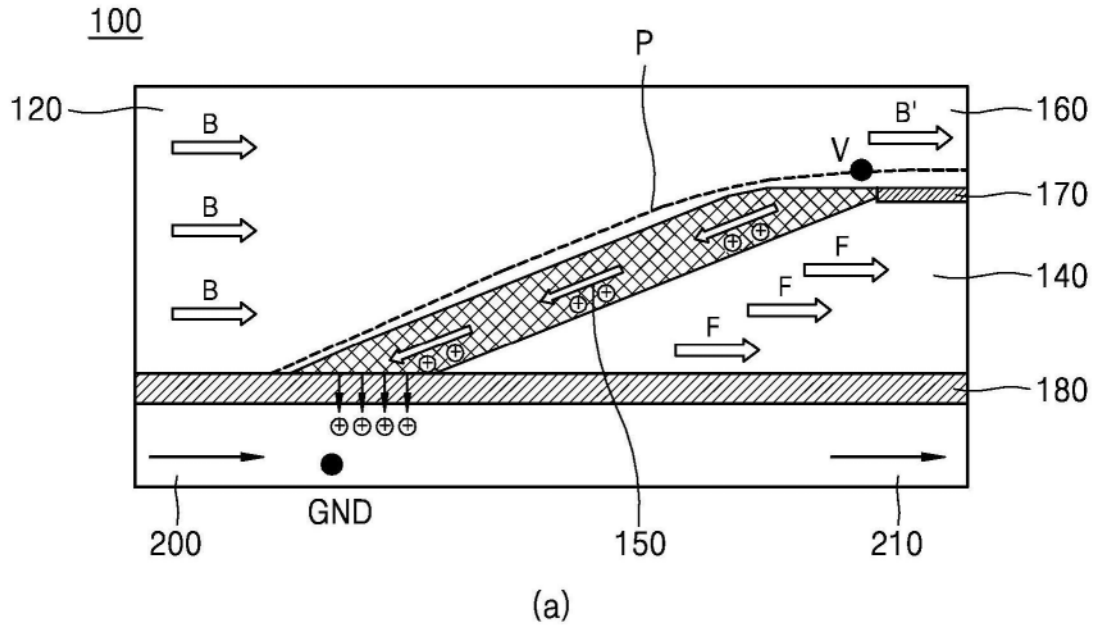


图2

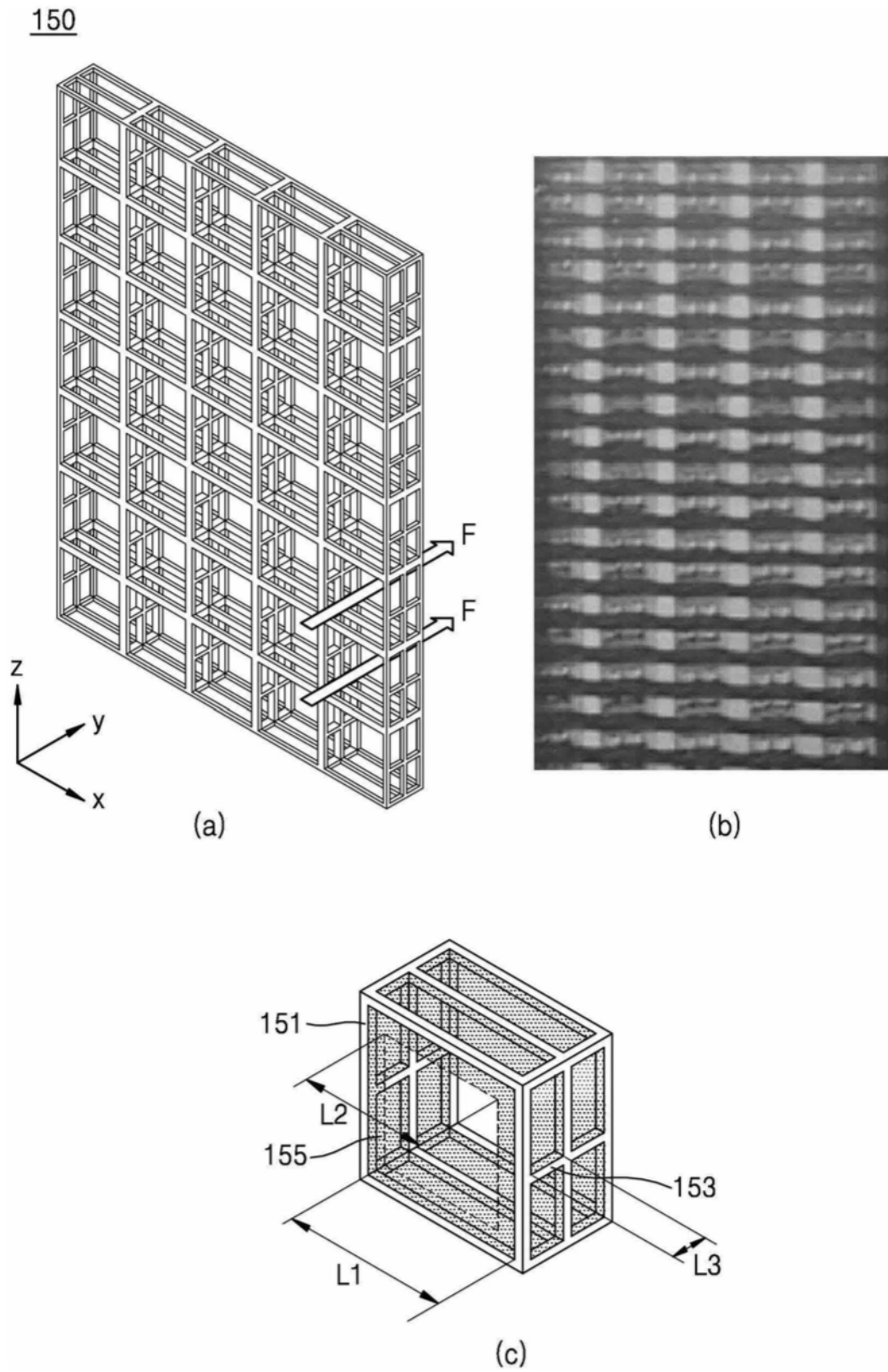


图3

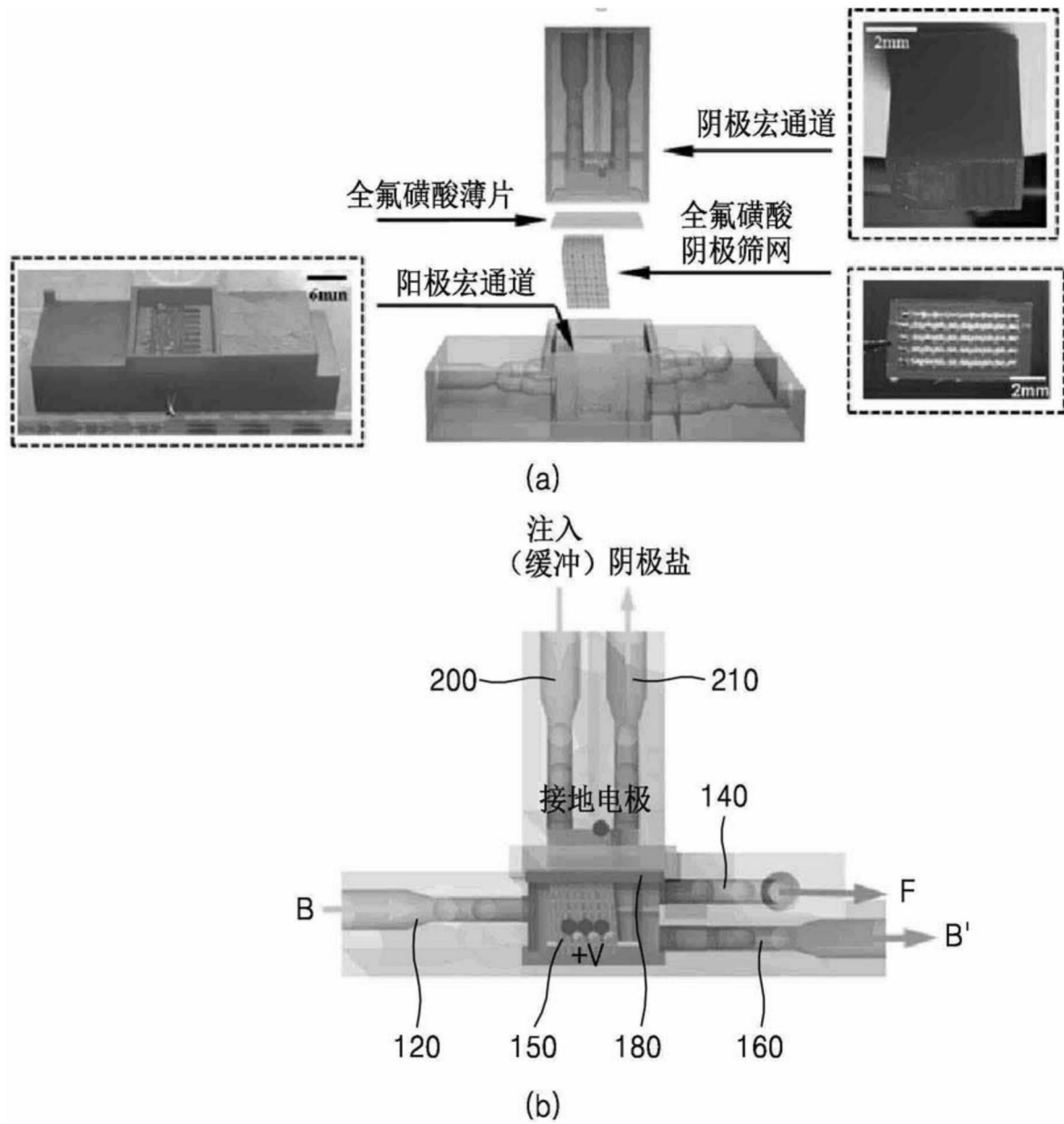


图4

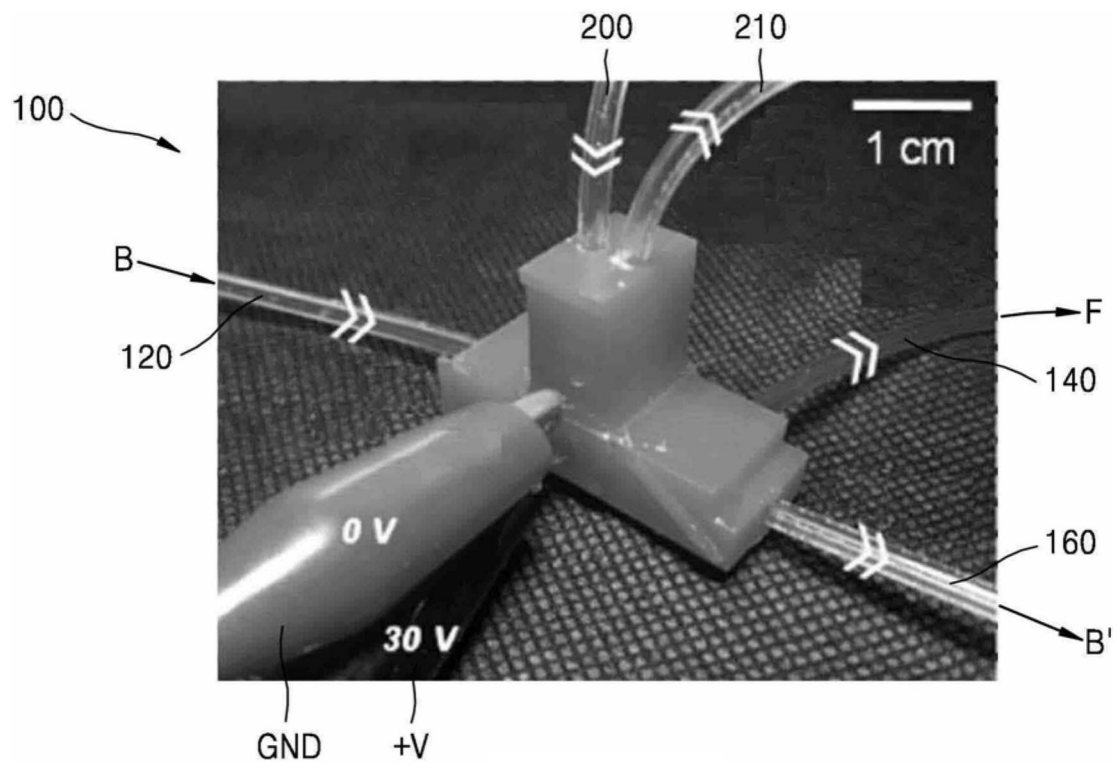
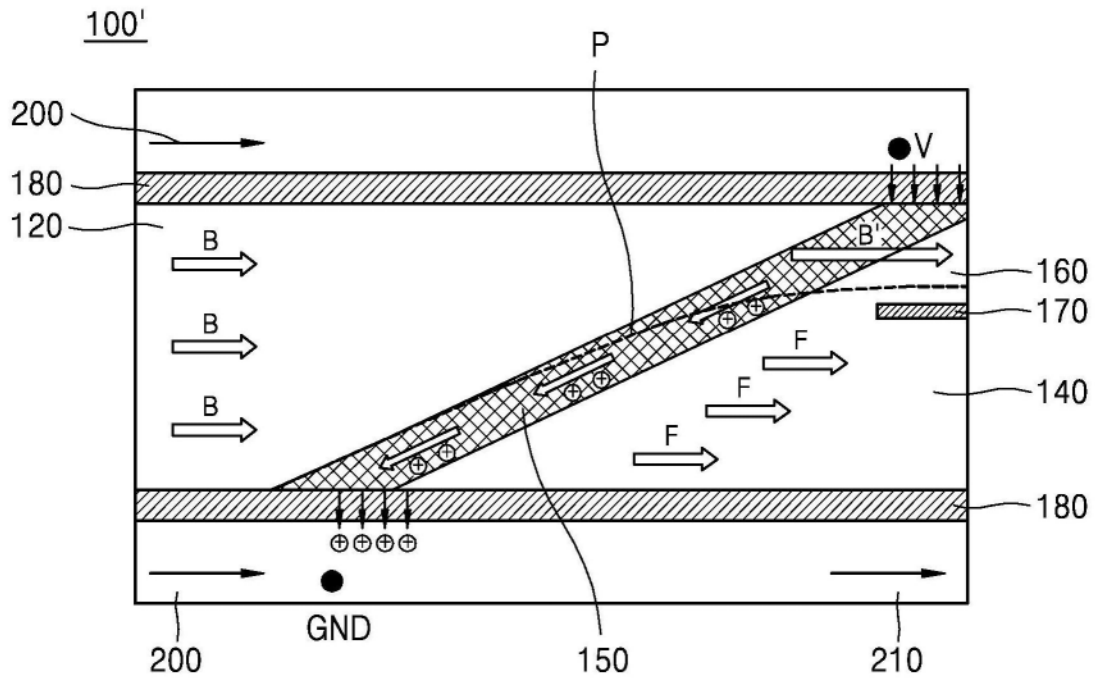
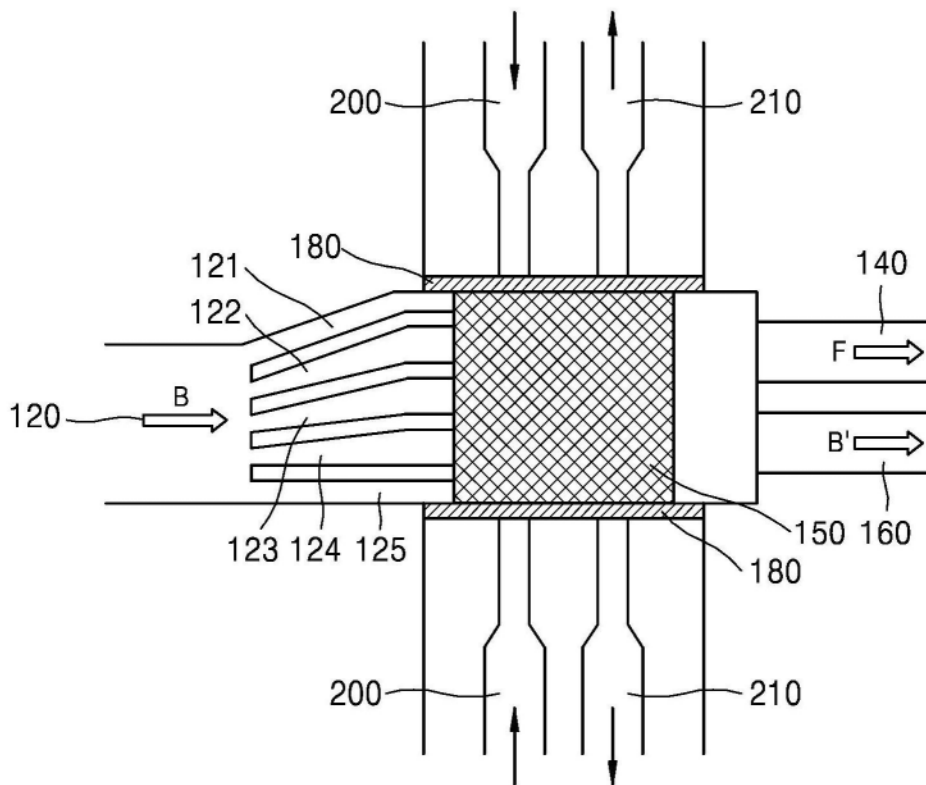


图5



(a)



(b)

图6

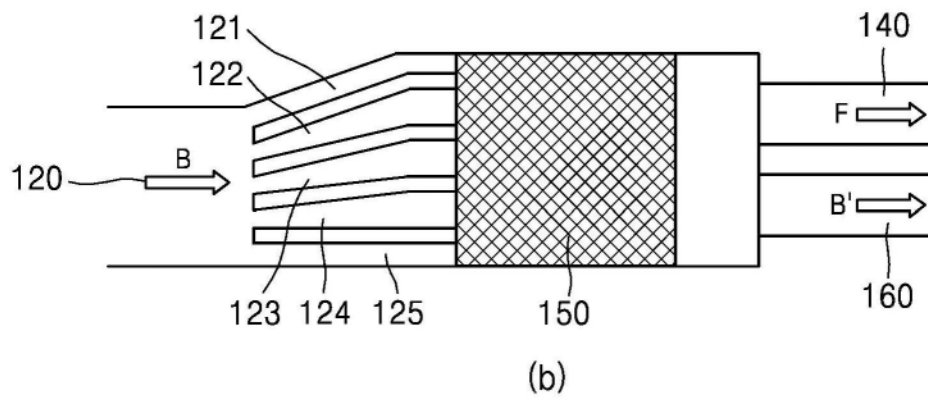
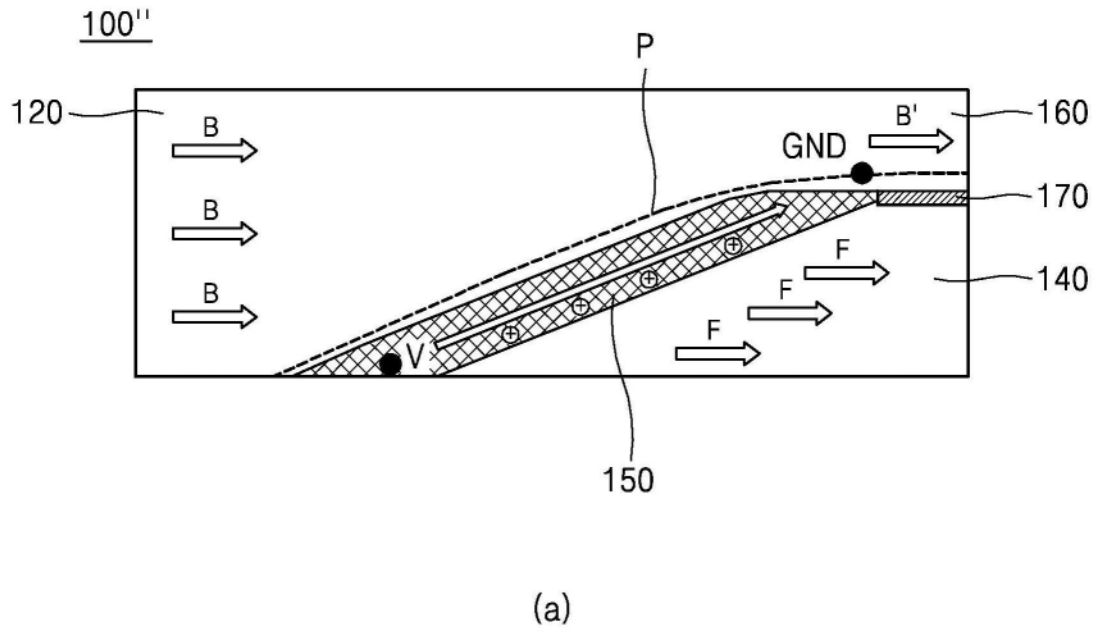


图7

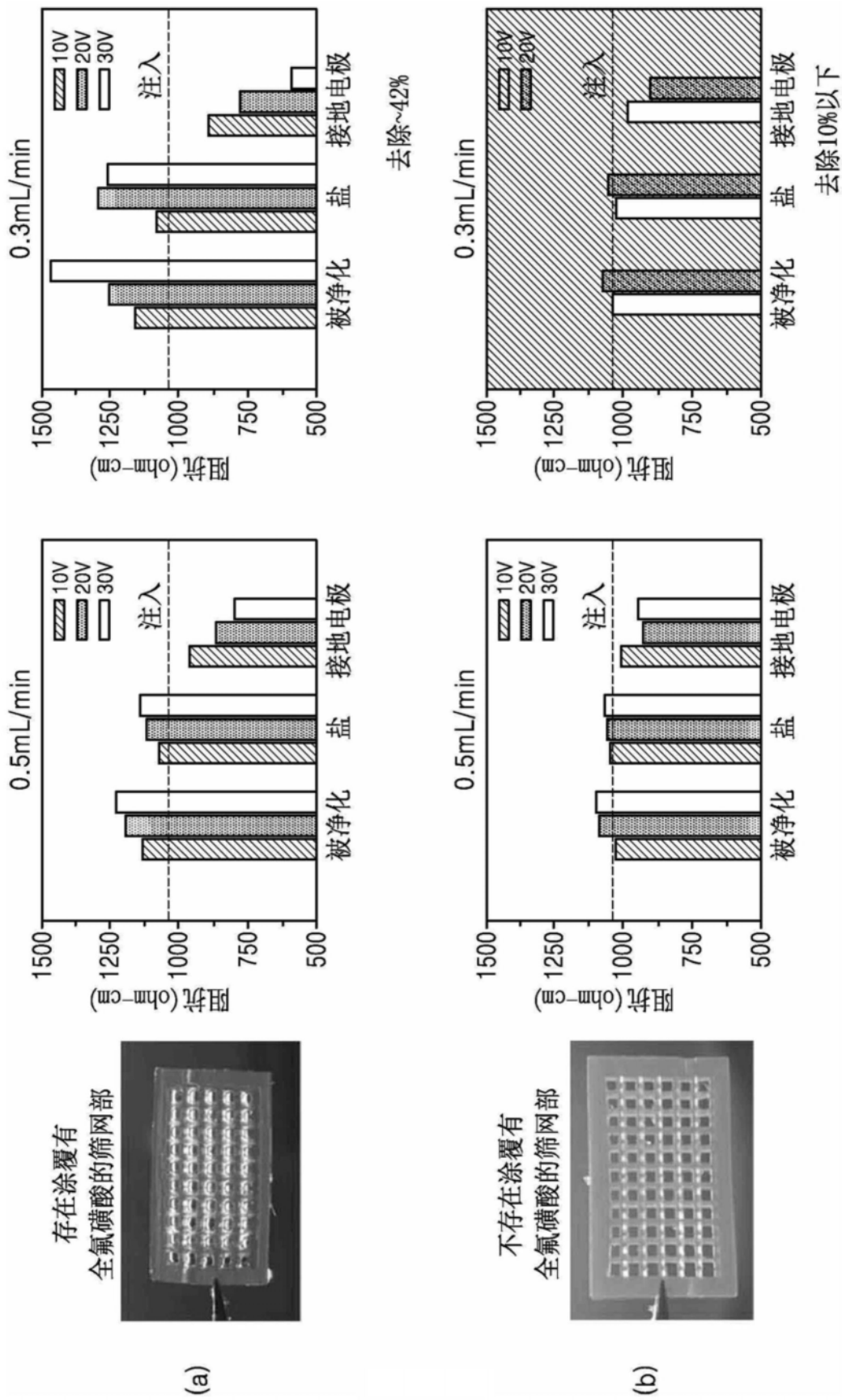


图8

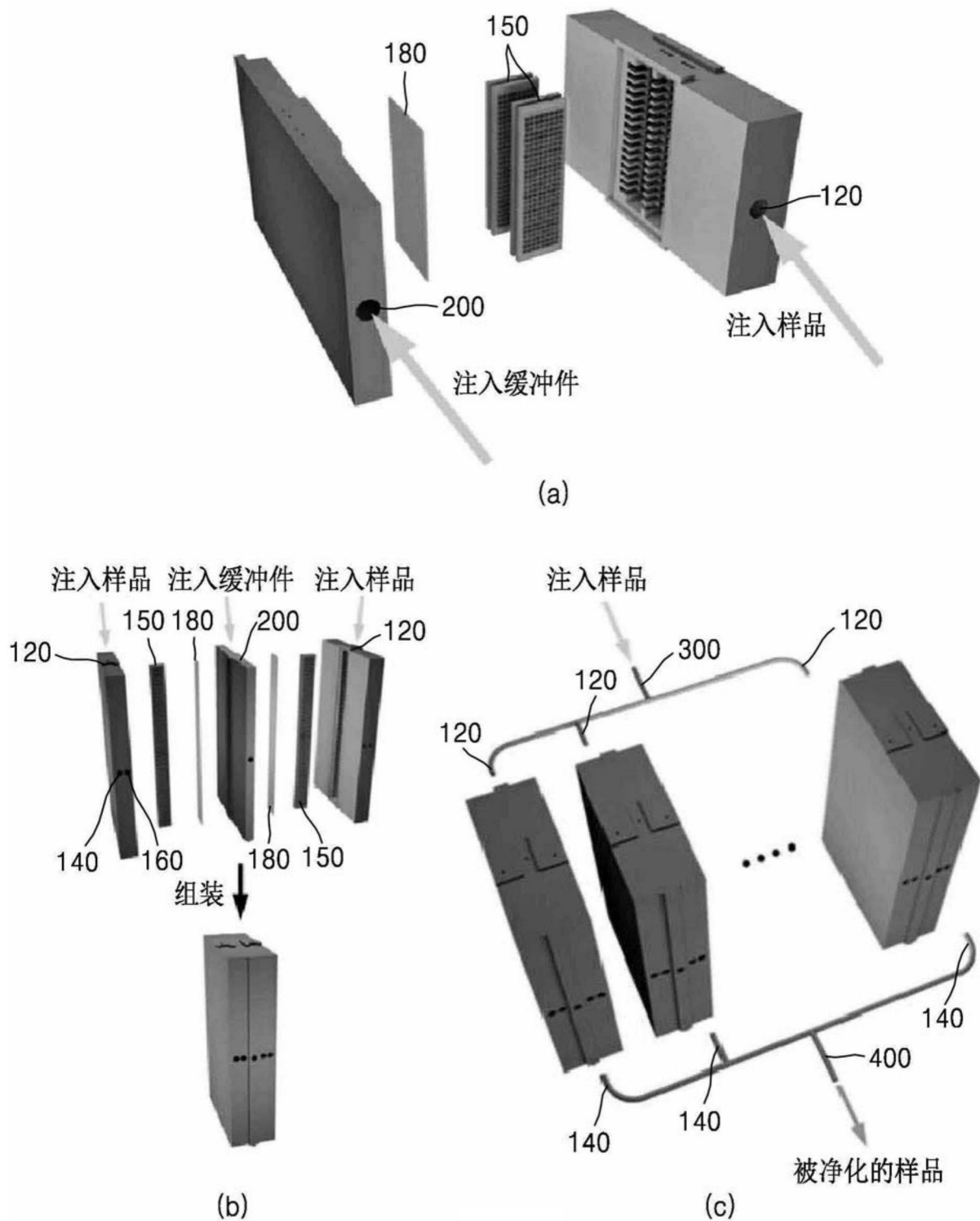


图9