



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105229269 B

(45)授权公告日 2018.08.10

(21)申请号 201480025994.0

(22)申请日 2014.04.25

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105229269 A

(43)申请公布日 2016.01.06

(30)优先权数据

2013-099603 2013.05.09 JP

2013-178669 2013.08.29 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2015.11.06

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2014/061746 2014.04.25

(87)PCT国际申请的公布数据

W02014/181717 JA 2014.11.13

(73)专利权人 白井国际产业株式会社

地址 日本静冈县

(72)发明人 古坚宗胜 牧野义 泷川一仪

林耕一

(74)专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 黄永杰

(51)Int.Cl.

F01N 3/01(2006.01)

B01D 50/00(2006.01)

B03C 3/40(2006.01)

B03C 3/41(2006.01)

B03C 3/49(2006.01)

F01N 3/02(2006.01)

F01N 3/037(2006.01)

(56)对比文件

JP 2012107556 A, 2012.06.07,

WO 2004041412 A1, 2004.05.21,

CN 102549244 A, 2012.07.04,

US 4352681 A, 1982.10.05,

US 4478613 A, 1984.10.23,

US 4734105 A, 1988.03.29,

审查员 刘锁

权利要求书2页 说明书25页 附图23页

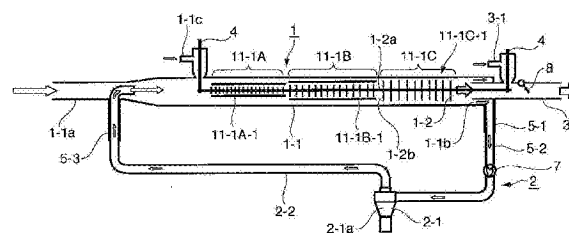
(54)发明名称

使用重油的船舶用柴油发动机的排放气体处理装置

(57)摘要

本发明提供一种可有效地对包含在使用重油的船舶用柴油发动机的排放气体中的PM进行捕集的高PM捕集率的船舶用柴油发动机排放气体处理装置。柴油发动机排放气体处理装置具备电气集尘单元和集尘单元;该电气集尘单元具有由使包含在排放气体中的颗粒物带电的放电电极及对带电的颗粒物进行捕集的集尘电极构成的管状捕集部,而且由配设在管状捕集部内的放电电极构成;该集尘单元对从管状捕集部剥离了的颗粒物进行捕集;还在管状捕集部的下游侧设置颗粒物的低浓度排放气体导出管和高浓度排放气体导出部,在高浓度排放气体导出部设置集尘单元;该柴油发动机排放气体处理装置的特征

在于,在由放电电极及集尘电极构成的管状捕集部,组合1个或多个在轴向上尺寸短且直径不同的管状捕集模块来构成。



1. 一种使用重油的船舶用柴油发动机的排放气体处理装置,具备电气集尘单元和与上述电气集尘单元分体的区分捕集单元;该电气集尘单元具有把使包含在使用重油的柴油发动机的排放气体中的颗粒物带电的放电电极及对带电的上述颗粒物进行捕集的管状的集尘电极构成的捕集模块组合而构成的管状捕集部,而且,上述放电电极由在上述管状捕集部内配设在管轴方向上的主电极和在该主电极上隔开间隔配设并呈放射状突出的多根电极构成;该区分捕集单元对从上述管状捕集部剥离了的颗粒物加以区分并进行捕集和集尘;并且,分别在上述管状捕集部的下游侧的轴心附近设置颗粒物的低浓度排放气体导出管、在上述管状捕集部的下游侧的内周面附近设置高浓度排放气体导出部,在颗粒物的高浓度排放气体导出部连设了对上述颗粒物进行捕集和集尘的上述区分捕集单元;该使用重油的柴油发动机的排放气体处理装置的特征在于:在由上述放电电极及作为集尘电极的单一直径且规定长度的主捕集管构成的管状捕集部的上游侧,沿轴向在主捕集管内组合配置了多个由在轴向上尺寸短且配设直径不同的放电电极及在轴向上尺寸短且直径比主捕集管小的管状的集尘电极构成的管状捕集模块,而且,在管状捕集部的下游侧配置了由放电电极和主捕集管构成的捕集模块,并且,上述管状捕集部,在排放气体上游侧配设最小直径的管状捕集模块,并往下游依次配设大直径的管状捕集模块。

2. 根据权利要求1所述的使用重油的船舶用柴油发动机的排放气体处理装置,其特征在于,在上述主捕集管与上述管状捕集模块之间的空间中,配设上述放电电极构成管状捕集模块。

3. 根据权利要求1或2所述的使用重油的船舶用柴油发动机的排放气体处理装置,其特征在于,在上述主捕集管与上述管状捕集模块之间的空间中,配设多个由上述放电电极及上述集尘电极构成的管状捕集模块。

4. 根据权利要求1或2所述的使用重油的船舶用柴油发动机的排放气体处理装置,其特征在于,上述主捕集管具有扩径部。

5. 根据权利要求1或2所述的使用重油的船舶用柴油发动机的排放气体处理装置,其特征在于,上述主捕集管的直径朝排放气体下游侧依次大直径化。

6. 根据权利要求1所述的使用重油的船舶用柴油发动机的排放气体处理装置,其特征在于,在配设与排放气体上游侧管状捕集模块邻接而且直径比该上游侧管状捕集模块大的下游侧管状捕集模块的场合,使该下游侧管状捕集模块的放电电极的配设外径为上述上游侧管状捕集模块的集尘电极的内径以下的直径。

7. 根据权利要求1所述的使用重油的船舶用柴油发动机的排放气体处理装置,其特征在于,在配设与排放气体上游侧管状捕集模块邻接且直径比该上游侧管状捕集模块大的下游侧管状捕集模块,而且该下游侧管状捕集模块的放电电极的配设外径比上述上游侧管状捕集模块的集尘电极的内径大的场合,在上述上游侧管状捕集模块与下游侧管状捕集模块的各放电电极之间配设放电电极的配设外径依次增加的过渡直径部。

8. 根据权利要求1所述的使用重油的船舶用柴油发动机的排放气体处理装置,其特征在于,在上述柴油发动机与上述管状捕集部之间,设置使通过上述区分捕集单元后的净化气体回流的回流配管,而且设置针对在该回流配管内回流的排放气体的动能施加单元。

9. 根据权利要求1所述的使用重油的船舶用柴油发动机的排放气体处理装置,其特征在于,在配置在上述主捕集管内的多个上述管状捕集模块的作为管状的集尘电极的捕集管

的前端设置喇叭口,在后端设置锥形扩径部。

10.根据权利要求1所述的使用重油的船舶用柴油发动机的排放气体处理装置,其特征在于,在配置在上述主捕集管内的多个上述管状捕集模块的作为管状的集尘电极的捕集管的内壁,把具有许多通孔的筒状的副捕集管设置成与捕集管电气性导通状态。

11.根据权利要求1所述的使用重油的船舶用柴油发动机的排放气体处理装置,其特征在于,在配置在上述主捕集管内的多个上述管状捕集模块的作为管状的集尘电极的捕集管的管壁设置许多通孔。

12.根据权利要求1所述的使用重油的船舶用柴油发动机的排放气体处理装置,其特征在于,上述放电电极由在上述管状捕集部内配设在管轴方向上的主电极和在该主电极上隔开间隔配设的锯齿状的放电板构成,而且上述锯齿状的放电板在主电极的轴向上以所期望间隔配设,构成锯齿状放电电极群,并且,做成该锯齿状放电电极群在主电极的周向上呈放射状配设多个的结构。

13.根据权利要求1所述的使用重油的船舶用柴油发动机的排放气体处理装置,其特征在于,上述放电电极由将锯齿状的放电板部与在上述主电极的轴向上延伸的基板部一体地设置的锯齿状放电电极板构成,而且做成上述锯齿状放电电极板经上述基板部突设于主电极的轴向,而且在主电极的周向上呈放射状配设多个的结构。

14.根据权利要求12或13所述的使用重油的船舶用柴油发动机的排放气体处理装置,其特征在于,在配设在上述主电极的轴向及周向上的锯齿状放电电极群或锯齿状放电电极板的各自的周向之间,将直径比上述锯齿状放电电极群或上述锯齿状放电电极板的配设外径小的带状整流板沿主电极的轴向呈放射状至少配设1片。

15.根据权利要求1所述的使用重油的船舶用柴油发动机的排放气体处理装置,其特征在于,用于将配置在上述主捕集管内的多个上述管状捕集模块的管状捕集部固定于主捕集管的撑条为在管轴方向上延伸的板状的长尺寸件,而且将由该长尺寸件构成的板状的撑条在周向上配置多个。

使用重油的船舶用柴油发动机的排放气体处理装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种大排气量柴油发动机的排放气体处理技术,该大排气量柴油发动机为船舶用、发电用、一般产业用等的、特别是使用重油(重油(燃料油),在船用工业界被表述成柴油(Diesel Oil:DO)、船用柴油机燃料(Marine Diesel Fuel:MDF)或船用柴油(Marine Diesel Oil:MDO)、船用燃料油(Marine Fuel Oil:MFO)、重质燃料油(Heavy Fuel Oil:HFO)、残渣燃料油(Residual Fuel Oil:RFO),但将这些表述统称为“重油”)及比上述重油低质的燃料,且排出高温排放气体的大排气量柴油发动机,该大排气量柴油发动机的排放气体处理技术将包含在柴油发动机的排放气体中的以碳为主体的颗粒物(Particulate Matter:以下称为“PM”)、有害气体除去而净化。更为详细地说,本发明涉及船舶用、发电用、一般产业用发动机等大排气量柴油发动机中利用电晕放电的排放气体的电气式处理技术。

[0002] 另外,在本发明中,将重油及比重油低质的燃料统称为重油。

背景技术

[0003] 柴油发动机作为各种船舶、发电机和大型建筑机械以及各种机动车等的动力源被广泛采用,然而,从此柴油发动机排出的排放气体中包含的PM如公知的那样,不仅造成大气污染,而且是对人体极为有害的物质,所以,该排放气体的净化极为重要。因此,关于柴油发动机的燃烧方式的改善、各种排放气体过滤器的采用、利用电晕放电电气性地处理的方法等,已经提出了许多的方案,其一部分被实际地应用。

[0004] 在这里,柴油发动机的排放气体中的PM(颗粒物)的成分,分成可溶性有机成分(SOF:Soluble Organic Fractions,以下称为“SOF”)和不可溶性有机成分(ISF:Insoluble Organic Fractions,以下称为“ISF”)2种,其中SOF成分是燃料、润滑油的未燃烧成分为主的成分,包含具有致癌作用的多环芳香族等有害物质。另一方面,ISF成分以电阻率低的碳(碳黑)和硫酸盐(Sulfate)成分为主成分,从其对人体、环境产生的影响考虑,最好排放气体中的此SOF成分及ISF成分非常少。特别是关于在机体中的PM的不良影响的程度,在其颗粒直径成为nm尺寸的场合被认为问题特别严重。

[0005] 作为利用电晕放电来电气性地处理的方法,例如提出有以下记载的方法及装置(专利文献1~6)。

[0006] 即,在专利文献1中提出了一种柴油发动机的排放气体用电气式处理方法及装置,该柴油发动机的排放气体用电气式处理方法及装置如在图23中简略地表示的那样,采用了以下方式,即,在排放气体通路121上设置由电晕放电部122-1和带电部122-2构成的放电带电部122,由电晕放电的电子129使排放气体G1中的以碳为主体的PM128带电,由配置在该排放气体通路121上的捕集板123对上述带电的PM128进行捕集。并且,该柴油发动机的排放气体用电气式处理方法及装置具有以下构成,即,放电带电部122的电极针124的排放气流的流动方向长度短,而且捕集板123相对于排放气流的流动方向被配设在直角方向上。图中,附图标记125是密封气体管,附图标记126是高压电源装置,附图标记127是排放气体引导

管。

[0007] 在专利文献2中提出了一种柴油发动机的排气PM捕集装置,该柴油发动机的排气PM捕集装置如在图24中简略地表示的那样,具备针式电极131、捕集电极132和高压直流电源134。针式电极131用于在针尖131-1的周围产生电晕放电135,使排放气体中的PM133带电。捕集电极132用于对带电的PM133进行捕集。高压直流电源134用于在上述针式电极131与上述捕集电极132之间施加规定的直流高电压。图中,附图标记136是偏向电极。

[0008] 在专利文献3中提出了一种排放气体净化装置,该排放气体净化装置如在图25中简略地表示的那样,具备固定圆筒体141、电极棒142、高电压电源部143和刮落部144。固定圆筒体141构成设置在排气路径中的PM捕集用的收集电极对的一方。电极棒142在该固定圆筒体141的中心部沿轴向延伸设置,构成收集电极对的另一方。高电压电源部143在上述收集电极对之间形成静电场,使排放气体中的PM集聚在上述固定圆筒体141的内面上。刮落部144沿上述固定圆筒体141的内面相对于该固定圆筒体相对转动,将堆积在该固定圆筒体内面上的PM刮落。图中,附图标记145是排气管,附图标记146是旋转圆筒部。

[0009] 在专利文献4中提出了一种柴油发动机排放气体净化装置,该柴油发动机排放气体净化装置具备电气集尘单元,该电气集尘单元具有使包含在柴油发动机的排放气体中的PM带电的放电电极及对带电的PM进行捕集的集尘电极,该柴油发动机排放气体净化装置还具备使被集尘电极捕集而滞留的PM从该集尘电极剥离的单元和对从集尘电极剥离的PM加以区分并进行捕集的旋风方式的区分捕集单元。

[0010] 此装置如在图26中表示其一例的那样,是以一面使排放气体向横向流动一面对其进行处理的方式构成的装置,具备用于对PM进行捕集的电气集尘部151和作为区分捕集部的旋风分离器152。电气集尘部151具备集尘电极154和放电电极155。集尘电极154由安装在筒状外壳156的内周面上的筒状金属体157和形成在该筒状金属体的内周面上的凹凸部158构成。放电电极155由沿此集尘电极154的轴线延伸的主电极159和在此主电极159的长度方向上以规定的间隔配设的呈放射状突出的电极针160的群构成。旋风分离器152与将通过了电气集尘部151的气流153的流动变换成回旋流的导叶161相比构成在下游侧的部位。在此旋风分离器152的下游设置用于排出该旋风分离器内的气体的排气管162和对被离心分离了的PM进行捕集的集灰斗163。附图标记164是使被集尘电极154捕集而滞留的PM从该集尘电极剥离的剥离机构,例如由偏心马达165构成,偏心马达165利用偏心产生振动。附图标记166是用于使排气管162内的排放气体向集灰斗163的上部空间返回的抽气管。

[0011] 即,上述构成的排放气体净化装置是做成以下构造的装置,即,流入到了电气集尘部151的排放气体中的PM因为集尘电极154与放电电极155之间的放电而被带电,被利用库仑力捕集到集尘电极154上,被捕集了的PM随气流一起流入到导叶161,由与导叶161相比被构成于下游侧的部位的旋风分离器152对PM进行离心分离,被离心分离了的PM下降到集灰斗163内而被捕集,另一方面,净化了的排放气体经排气管162放出到外部。

[0012] 在专利文献5中公开了一种气体处理装置,该气体处理装置为具备带电凝聚部和过滤器部的气体处理装置,该带电凝聚部通过电晕放电使搭载在机动车上的柴油发动机的排放气体中的捕集对象成分带电而凝聚,该过滤器部对凝聚了的成分进行捕集。该气体处理装置如以下那样构成,即,如图27、图28所示那样,将带电凝聚部170配设在上游侧,将过滤器部180配设在下游侧,带电凝聚部170的气体通路壁由筒状体171、171a等形成,另外,由

配置于气体通路壁的表面近旁的导电性的筒状体171f形成低电压电极的集尘电极,由配置于这些筒状体的内部的线状体的高电压电极形成电晕电极,并且,将上述气体通路壁的筒状体形成为利用自然对流和热辐射的自然地对气体进行冷却的气体冷却部,并且,在上述筒状体的表面或表面近旁,设置对沿上述气体通路壁的筒状体或上述导电性的筒状体的内侧表面近旁流动的气流促进其紊流的紊流促进单元171e。图中,附图标记171c是气体入口室,附图标记171b是电晕电极,附图标记171d是气体出口室。

[0013] 记载于专利文献6的使用重油以下的低质燃料的柴油发动机排放气体处理装置如在图29中表示其构成例的那样大致划分,由构成电气集尘单元的管状捕集部191和构成区分捕集单元的区分捕集部192构成,为了对PM颗粒进行捕集而设置的管状捕集部191具备构成集尘电极的规定长度的、具有捕集壁面191-1k的捕集管191-1和使包含在排放气体中的PM带电的放电电极191-2。在构成集尘电极的捕集管191-1上,在上游侧(柴油发动机侧)的端部具备排放气体导入口191-1a,在下游侧的端部的轴心附近连设PM的低浓度排放气体导出管193,在下游侧的端部的内周面附近连设PM的高浓度排放气体导出部191-1b。放电电极191-2由在构成集尘电极的捕集管191-1的轴心附近跨越大体全长延伸的主电极191-2a和在该主电极191-2a的长度方向上以所期望的间隔配设的呈放射状突出的电极针191-2b的群构成。这样构成的放电电极191-2经支承体194支承主电极191-2a的两端部,支承体194垂设于设置在捕集管191-1的排放气体导入口191-1a那一侧的密封空气导入管部191-1c和设置在低浓度排放气体导出管193的入口部位的密封空气导入管部193-1。

[0014] 另外,虽然没有图示,但放电电极191-2根据需要由从捕集管191-1的内部绝缘的撑条隔开所期望间隔地支承。另外,放电电极191-2被配线到设置于外部的高压电源装置(未图示),接受被控制的高压电源的供给。

[0015] 设置于上述排放气体的流动方向的管状捕集部191的下游侧的区分捕集部192,由作为分离单元的旋风式捕集单元192-1构成。此旋风式捕集单元192-1由经连通管195-1与捕集管191-1的高浓度排放气体导出部191-1b连接的1台切线式旋风分离器192-1a构成,并且,在该切线式旋风分离器192-1a与上述低浓度排放气体导出管193之间配设用于使通过切线式旋风分离器192-1a后的净化气体与在低浓度排放气体导出管193内流动的低浓度排放气体汇合的排出管196-1。另外,在上述低浓度排放气体导出管193中,设置用于对向切线式旋风分离器192-1a的高浓度排放气流入量及流入速度和低浓度排放气体放出量的流量进行调整的流量控制挡板197。

[0016] 另外,作为使用上述重油以下的低质燃料的柴油发动机排放气体处理装置的另一构成例表示于图30的柴油发动机排放气体处理装置,除了旋风式捕集单元202-1由2台切线式旋风分离器202-1a构成以外,具有与上述图29所示的排放气体处理装置同样的构成,在捕集管201-1的高浓度排放气体导出部201-1b经连通管205-1、205-2并列地连接2台切线式旋风分离器202-1a,构成旋风式捕集单元202-1,并且,在此场合,也配设用于使通过各切线式旋风分离器202-1a后的净化气体分别与在低浓度排放气体导出管203内流动的低浓度排放气体汇合的排出管206-1、206-2。

[0017] 旋风式捕集单元202-1是由处理能力不同的多个切线式旋风分离器构成的单元,例如如图31所示的那样由小处理能力切线式旋风分离器202-1b、中处理能力切线式旋风分离器202-1c、大处理能力切线式旋风分离器202-1d这3种旋风分离器构成的单元,做成以下构

成,即,捕集管201-1的高浓度排放气体导出部201-1b经在放射状位置连接的连通管208-1、208-2、208-3连接各切线式旋风分离器202-1b、202-1c、202-1d,在上述各连通管208-1、208-2、208-3的高浓度排放气体导入口设置流量控制挡板209-1、209-2、209-3。

[0018] 在这样由处理能力不同的多个切线式旋风分离器构成旋风式捕集单元的场合,不仅可与排放气流量对应地更适当地选择使用各切线式旋风分离器,而且通过与配设在低浓度排放气体导出管3中的挡板一起控制对各切线式旋风分离器设置的流量控制挡板209-1、209-2、209-3,可更适当地控制向各切线式旋风分离器的排放气体的流入切线速度,可在宽的发动机负荷率的范围等确保、维持高的捕集效率。在这里,排放气流量与随着船用发动机中的主机及辅机的并列运转、单独运转而产生的运转状况的变化、发动机的负荷率对应地进行变化。

[0019] 现有技术文献

[0020] 专利文献

[0021] 专利文献1:W02006/064805B号公报

[0022] 专利文献2:日本特开平9-112246号公报

[0023] 专利文献3:日本特开平6-173637号公报

[0024] 专利文献4:日本特开2006-136766号公报

[0025] 专利文献5:日本专利第4529013号

[0026] 专利文献6:日本特开2012-107556号

发明内容

[0027] 发明所要解决的课题

[0028] 然而,在利用电晕放电等来电气性地处理排放气体中的PM的上述现有技术的柴油发动机排放气体净化装置中,存在以下记载的缺点。

[0029] 即,记载于上述专利文献1的柴油发动机的排放气体用电气式处理方法及装置具有以下问题,即,由于放电带电部122的电极针124的排放气流的流动方向长度短,而且捕集板123相对于排放气流的流动方向配设在直角方向上,另外,排放气流直接冲击接触捕集板123,所以,流过阻力(压力损失;压损)大,另外,由于捕集板123薄,排放气流的流动方向长度短,所以,存在PM过而不停的担心,存在不能充分地提高PM捕集效率的危险,另外,对于一旦通过了捕集板123的PM,不再次通过电晕放电来使其带电进行捕集,而是直接排出。

[0030] 另外,在上述专利文献1中,根本就没有公开或暗示以下技术思想,即,将捕集板做成在排放气流的流动方向上长尺寸的管状,并且,在管状捕集部的管轴方向上设置电极针,呈现出使PM颗粒一面在排放气流的流动方向上流动,一面重复堆积/剥离的跳跃现象,由此使其成长,利用此成长现象,使排放气流的管状捕集部内面附近的PM的粒径粗大化以便容易由旋风分离器捕集,并且,使PM的浓度上升,再选择性地抽出此PM的粒径大而且浓度浓缩成了高浓度的排放气流,由旋风分离器进行捕集,另外,也没有公开或暗示以下技术思想,即,在轴向上组合多个使由放电电极及集尘电极构成的管状捕集部在轴向上为短尺寸并且直径不同的管状捕集模块,使全部排放气流确实地进行电晕放电。

[0031] 另外,记载于上述专利文献2的排气PM捕集装置及记载于专利文献3的排放气体净化装置具有以下缺点,即,因为放电电压和捕集偏向电压是相同电位,所以,难以将两电压

设定为各自的适当条件,另外,为了防止偏向电极与捕集电极之间的火花发生而不得不增大其间隔,因此,没有被捕集而在捕集区间通过却不停的PM变多,捕集效率下降,并且,为了提高捕集效率需要增大捕集部的容量,不得不使装置大型化,作为希望小型轻量化的船用部件不适当。

[0032] 另外,在上述专利文献2中记载有以下内容,即,捕集电极132被做成成为排气的通道的隧道状的电极,在捕集电极132的隧道内使得与隧道具有大致相同的轴心地配设针式电极131和偏向电极136的电极结合体,粗而长的电极结合体跨越管状捕集部的大体全长地内插在其中,形成为格子状。另外,在上述专利文献3中记载了以下内容,即,“……构成放电电极对及收集电极对的各一方的电极棒142沿固定圆筒体141的中心线下垂,……在固定圆筒体141的下部侧面设置大直径的排气口,下游侧排气管145被嵌入到排气口中……”,“旋转圆筒部146的下部具有小直径的切头圆锥形状,……从旋转圆筒部146的内面向上方立设长尺寸的杆(刮落部)144,杆144的外缘与固定圆筒体141的大直径部的内表面接触。”,“……柴油机颗粒在放电空间通过电极棒142与固定圆筒体141……之间的电晕放电……带电了的柴油机颗粒被……静电场吸引而堆积在固定圆筒体141的大直径部的内面上。”,并且,还记载了“随着旋转圆筒部146的旋转,杆144与固定圆筒体141的大直径部的内表面接触并以低速旋转,使堆积在大直径部的内面上的柴油机颗粒层落下,……落下了的柴油机颗粒聚集在收集箱中……可除去。”,虽然形成有管状捕集部,但在记载于专利文献3中技术中,将捕集电极做成在排放气流的流动方向上长尺寸的固定圆筒部(管状),并且,在管状捕集部的管轴方向上保持间隔地设置电极针,使PM一面沿排放气流的流动方向流动一面堆积,用杆将堆积了的PM颗粒刮落,关于该技术,很担心当被刮落时飞散的PM颗粒的一部分从被嵌入到设置于收集箱的前方的大直径的排气口中的下游侧排气管排出。

[0033] 因此,记载于专利文献2、3的技术,也与记载于上述专利文献1的技术同样地根本就没有公开或暗示以下技术思想,即,将捕集板做成在排放气流的流动方向上长尺寸的管状,并且,在管状捕集部的管轴方向上设置电极针,呈现出使PM颗粒一面在排放气流的流动方向上流动,一面重复堆积/剥离的跳跃现象,由此使其成长,利用此成长现象,使排放气流的管状捕集部内面附近的PM的粒径粗大化以便容易由旋风分离器捕集,并且,使PM的浓度上升,再选择性地抽出此PM的粒径大而且浓度浓缩成了高浓度的排放气流,由旋风分离器高效率地捕集,另外,也没有公开或暗示以下技术思想,即,在轴向上组合多个使由放电电极及集尘电极构成的管状捕集部在轴向上为短尺寸并且直径不同的管状捕集模块,使全部排放气流确实地进行电晕放电。

[0034] 另一方面,记载于上述专利文献4的柴油发动机排放气体净化装置采用以下方式,即,被电气集尘部151的集尘电极154、筒状外壳156的内周壁面(捕集管壁)捕集了的PM颗粒形成大的块,此PM块因为自然剥离或机械的剥离机构的作用而从集尘电极154、捕集管壁脱离后在筒状外壳156内进行混合,在旋风分离器152中从排放气体中离心分离此脱离后进行了混合的PM块,再捕集到集灰斗163中,在此方式中具有以下缺点,即,因为使排放气体的全部量流往由配设在筒状外壳156内的伴随着全部排放气体量的混合的导叶161构成的旋风分离器152,使PM进行离心分离,所以,必然需要配置大型的导叶161的大型的旋风分离器152,设备成本及运行成本高,另外,因为构造上不能设置多个旋风分离器152,所以,不能应对由运转发动机台数的增减、发动机的负荷率的大变动带来的排放气流量的大幅度的增

减,而且,因为不具备适当地控制旋风分离器导入部的排放气流速的单元,所以,不能维持高的PM捕集率,而且不能消除由在旋风分离器的过大的压损导致的燃料消费率的恶化等问题。

[0035] 另外,在上述专利文献4中,将捕集板做成在排放气流的流动方向上长尺寸的管状,并且,在管状捕集部的管轴方向上设置电极针,使PM颗粒一面在排放气流的流动方向上流动一面堆积在管状捕集部内面附近,由旋风分离器进行捕集,但记载于该专利文献4的技术也与记载于上述专利文献1~3的技术同样地根本就没有公开或暗示以下技术思想,即,使排放气流的PM的粒径粗大化以便容易由旋风分离器捕集,并且,使排放气流的管状捕集部内面附近的PM的浓度上升,再选择性地仅抽出此PM的粒径大而且浓度浓缩成了高浓度的排放气流的管状捕集部内面附近的气流,集中地由旋风分离器进行捕集,另外,也没有公开或暗示以下技术思想,即,在轴向上组合多个使由放电电极及集尘电极构成的管状捕集部在轴向上为短尺寸并且直径不同的管状捕集模块,使全部排放气流确实地进行电晕放电。

[0036] 并且,记载于专利文献5的气体处理装置是车载用的小型的气体处理装置,是涉及以下气体处理装置的技术,即,该气体处理装置通过将带电凝聚部170配设在上游侧、将过滤器部180配设在下游侧来构成,在带电凝聚部170设置将排放气体分流成许多的气体入口室171c,并且,气体通路壁由筒状体171f形成,而且该筒状体171f露出在外气中,作为气体通路壁的该筒状体171f形成为通过利用自然对流和热辐射的自然散热对气体进行冷却的气体冷却部,其后使分流了的排放气体在气体出口室171d再混合。该气体处理装置,与从管状捕集部流出的排放气体不会在PM颗粒的捕集工序以前进行再混合的技术(后述的本发明)不同。记载于此专利文献5的气体处理装置在筒状体171f的内表面或其内表面的近旁设置针对气流的紊流促进单元171e,具有特别是在筒状体的表面近旁促进气体的紊流化、增大流路截面方向的搅拌作用的缺点。

[0037] 另外,记载于此专利文献5的气体处理装置尽管将捕集壁做成在排放气流的流动方向上长尺寸的管状的筒状体,并且,在该管状捕集部的管轴方向上设置电极针,使PM颗粒一面沿排放气流的流动方向流动,一面堆积在该管状捕集部内面附近,对其进行捕集,但此专利文献5也与上述专利文献1~4同样地根本就没有公开或暗示以下技术思想,即,使排放气流的PM的粒径粗大化以便容易由设置在下游侧的旋风分离器捕集,并且,使排放气流的管状捕集部内面附近的PM的浓度上升,再选择性地仅抽出此PM的粒径大而且PM浓度高的排放气流的管状捕集部内面附近的气流,集中地由旋风分离器进行捕集,另外,也没有公开或暗示以下技术思想,即,在轴向上组合多个使由放电电极及集尘电极构成的管状捕集部在轴向上为短尺寸并且直径不同的管状捕集模块,使全部排放气流确实地进行电晕放电。

[0038] 并且,记载于专利文献6的气体处理装置的构成电气集尘单元的管状捕集部191、201的主要部分都是直径大体一定的单一管状的构成,没有公开或暗示以下技术思想,即,在轴向上组合许多(多级)由放电电极及集尘电极构成的管状捕集部在轴向上被做成短尺寸并且直径不同的管状捕集模块,使全部排放气流确实地进行电晕放电。

[0039] 本发明就是为了消除上述现有技术的缺点而作出的,其目的在于提供一种柴油发动机排放气体处理装置,该柴油发动机排放气体处理装置特别是在全部排放气体量流动的通路内以使由电极+捕集管构成的管状捕集模块的直径不同、直径依次变化的方式设置多个管状捕集模块,通过使流过不同的半径位置的排放气流都必须通过任意一个管状捕集模

块,确实地使其进行电晕放电而适当地带电,确实地被捕集电极捕集而形成块状,而且使其重复附着和剥离,成为更大且有分量的块状,确实地进行其后的由旋风分离器、冲撞式惯性力颗粒分离器进行的捕集,进一步提高排出气体清洁度,对于与柴油发动机、特别是使用重油的船舶用柴油发动机中的主机及辅机的并列运转、单独运转相伴的运转状况的变化、发动机的负荷率的大变动等带来的排放气流量的大幅度的增减也能够应对。

[0040] 用于解决课题的技术手段

[0041] 本发明的使用重油的船舶用柴油发动机的排放气体处理装置具备电气集尘单元和区分捕集单元;该电气集尘单元具有把使包含在使用重油的柴油发动机的排放气体中的颗粒物带电的放电电极和对带电的上述颗粒物进行捕集的管状的集尘电极构成的捕集模块组合而构成的管状捕集部,而且,上述放电电极由在上述管状捕集部内配设在管轴方向上的主电极和在该主电极上隔开间隔配设并呈放射状突出的多根电极构成;该区分捕集单元对从上述管状捕集部剥离了的颗粒物加以区分并进行捕集和集尘;并且,分别在上述管状捕集部的下游侧的轴心附近设置颗粒物的低浓度排放气体导出管、在上述管状捕集部的下游侧的内周面附近设置高浓度排放气体导出部,在颗粒物的高浓度排放气体导出部连设了对上述颗粒物进行捕集的集尘单元;该使用重油的柴油发动机的排放气体处理装置的特征在于:在由上述放电电极及作为集尘电极的单一直径且规定长度的主捕集管构成的管状捕集部的上游侧,沿轴向在主捕集管内组合配置了多个由在轴向上尺寸短且配设直径不同的放电电极及在轴向上尺寸短且直径比主捕集管小的管状的集尘电极构成的管状捕集模块,而且,在管状捕集部的下游侧配置了由放电电极和主捕集管构成的捕集模块。

[0042] 另外,本发明是以下优选形态的排放气体处理装置,即,在上述排放气体处理装置中,将上述管状捕集部做成以下构成,即,在排放气体上游侧配设最小直径的管状捕集模块而且随着往下游去依次配设大直径的管状捕集模块;在上述主捕集管与上述管状捕集模块之间的空间中,配设上述放电电极构成管状捕集模块;在上述主捕集管与上述管状捕集模块之间的空间中,配设多个由上述放电电极及上述集尘电极构成的管状捕集模块。

[0043] 而且,本发明的优选形态为,一种使用重油的船舶用柴油发动机的排放气体处理装置,具备电气集尘单元和区分捕集单元;该电气集尘单元具有把使包含在使用重油的柴油发动机的排放气体中的颗粒物带电的放电电极及对带电的上述颗粒物进行捕集的管状的集尘电极构成的捕集模块组合而构成的管状捕集部,而且,上述放电电极由在上述管状捕集部内配设在管轴方向上的主电极和在该主电极上隔开间隔配设并呈放射状突出的多根电极构成;该区分捕集单元对从上述管状捕集部剥离了的颗粒物加以区分并进行捕集和集尘;并且,分别在上述管状捕集部的下游侧的轴心附近设置颗粒物的低浓度排放气体导出管、在上述管状捕集部的下游侧的内周面附近设置高浓度排放气体导出部,在颗粒物的高浓度排放气体导出部连设了对上述颗粒物进行捕集的集尘单元;该使用重油的柴油发动机的排放气体处理装置的特征在于:在由上述放电电极及作为集尘电极的具有扩径部的规定长度的主捕集管构成的管状捕集部的上游侧,沿轴向在主捕集管内组合配置了多个由在轴向上尺寸短且配设直径不同的放电电极及在轴向上尺寸短且直径比主捕集管小的管状的集尘电极构成的管状捕集模块,而且,在管状捕集部的下游侧配置了由放电电极和主捕集管构成的捕集模块。

[0044] 进而,本发明的优选形态为,一种使用重油的船舶用柴油发动机的排放气体处理

装置,具备电气集尘单元和区分捕集单元;该电气集尘单元具有把使包含在使用重油的柴油发动机的排放气体中的颗粒物带电的放电电极及对带电的上述颗粒物进行捕集的管状的集尘电极构成的捕集模块组合而构成的管状捕集部,而且,上述放电电极由在上述管状捕集部内配设在管轴方向上的主电极和在该主电极上隔开间隔配设并呈放射状突出的多根电极构成;该区分捕集单元对从上述管状捕集部剥离了的颗粒物加以区分并进行捕集和集尘;并且,分别在上述管状捕集部的下游侧的轴心附近设置颗粒物的低浓度排放气体导出管、在上述管状捕集部的下游侧的内周面附近设置高浓度排放气体导出部,在颗粒物的高浓度排放气体导出部连设了对上述颗粒物进行捕集的集尘单元;该使用重油的柴油发动机的排放气体处理装置的特征在于:在由上述放电电极及作为集尘电极的使直径朝排放气体下游侧依次大直径化且规定长度的主捕集管构成的管状捕集部的上游侧,沿轴向在主捕集管内组合配置了多个由在轴向上尺寸短且配设直径不同的放电电极及在轴向上尺寸短且直径比主捕集管小的管状的集尘电极构成的管状捕集模块,而且,在管状捕集部的下游侧配置了由放电电极和主捕集管构成的捕集模块。

[0045] 而且,本发明是以下优选形态的排放气体处理装置,即,在配设与排放气体上游侧管状捕集模块邻接而且直径比该上游侧管状捕集模块大的下游侧管状捕集模块的场合,使该下游侧管状捕集模块的放电电极的配设外径为上述上游侧管状捕集模块的集尘电极的内径以下的直径;在配设与排放气体上游侧管状捕集模块邻接而且直径比该上游侧管状捕集模块大的下游侧管状捕集模块,该下游侧管状捕集模块的放电电极的配设外径比上述上游侧管状捕集模块的集尘电极的内径大的场合,在上述上游侧管状捕集模块与下游侧管状捕集模块的各放电电极之间配设放电电极的配设外径依次增加的过渡直径部;在上述柴油发动机与上述管状捕集部之间,设置使通过上述区分捕集单元后的净化气体回流的回流配管,而且设置针对在该回流配管内回流的排放气体的动能施加单元;构成捕集壁面的集尘电极由筒状壁面构成,该筒状壁面将波纹板等具有凹凸的板成形为筒状,具有环状或螺旋状的凸条及/或凹条,或者该筒状壁面将多孔金属板等具有网眼状贯通口和处于其贯通孔周缘的厚度方向的凹凸的板形成为筒状,具有在周缘具有凹凸的网眼状贯通孔;在配置在上述主捕集管内的多个上述管状捕集模块的作为管状的集尘电极的捕集管的前端设置喇叭口,在后端设置锥形扩径部;在配置在上述主捕集管内的多个上述管状捕集模块的作为管状的集尘电极的捕集管的内壁把具有许多通孔的筒状的副捕集管设置成与捕集管(主捕集管)电气性导通的状态;还在配置在上述主捕集管内的多个上述管状捕集模块的作为管状的集尘电极的捕集管的管壁设置许多通孔。

[0046] 另外,本发明是以下优选形态的排放气体处理装置,即,上述放电电极由在上述管状捕集部内配设在管轴方向上的主电极和在该主电极上隔开间隔配设的、顶角是 20° 左右、形状呈大致等腰三角形的锯齿状的放电板构成,而且上述锯齿状的放电板在主电极的轴向上以所期望间隔配设,构成锯齿状放电电极群,并且,做成该锯齿状放电电极群在主电极的周向上呈放射状配设多个的结构。另外,本发明是以下优选形态的排放气体处理装置,即,上述放电电极由将锯齿状的放电板部与在上述主电极的轴向上延伸的基板部一体地设置的锯齿状放电电极板构成,而且做成该锯齿状放电电极板经该基板部沿主电极的轴向突设,在主电极的周向上呈放射状配设多个的结构。另外,在配设在上述主电极的轴向及周向上的锯齿状放电电极群或锯齿状放电电极板的各自的周向之间,将直径比上述锯齿状放电

电极群或上述锯齿状放电电极板的配设外径小的带状整流板沿主电极的轴向呈放射状至少配设1片。另外,本发明是以下优选形态的排放气体处理装置,即,用于将配置在上述主捕集管内的多个上述管状捕集模块的管状捕集部固定于主捕集管的撑条为在管轴方向上延伸的板状的长尺寸件,而且将由该长尺寸件构成的板状的撑条在周向上配置多个。

[0047] 发明的效果

[0048] 本发明的使用重油的船舶用柴油发动机的排放气体处理装置具有以下基本的作用效果,即,在管状捕集部,排放气体中的PM被管状的捕集壁面捕集而成为块状,一面此PM块在管状的捕集壁面重复附着和剥离,一面PM在管状的捕集壁面附近逐渐地浓缩化下去,由此,成为高浓度地包含PM的排放气流并向下游流动,与PM在管状捕集部的轴心附近逐渐地被稀薄化而仅低浓度地含有PM的低浓度排放气体分离,PM的高浓度排放气体从管状的捕集壁面附近的高浓度排出部分流到通往切线式旋风分离器或冲撞式惯性力颗粒分离器的导入部,可引导至由切线式旋风分离器或冲撞式惯性力颗粒分离器构成的捕集部,即,可由此管状捕集部对PM颗粒的大部分进行捕集。除了这些基本的作用效果外,还取得以下记载的优越的作用效果。

[0049] (1).通过在轴向上以短尺寸将放电电极及集尘电极组合成同心圆状,做成一个管状捕集模块,将此管状模块的直径在排放气体最上游做成最小直径,将最终级做成最大直径,沿排放气体的流动方向依次增大管状捕集模块的直径地配置多个(最少2组的模块),使得流过不同的半径位置的排放气流必须通过任意一个管状捕集模块,通过该管状捕集模块时由该管状捕集模块的放电电极确实地进行电晕放电,另外,必定一旦堆积在该管状捕集模块的集尘电极上,一面重复堆积和剥离一面通过,通过与管状捕集模块的配置级数对应地重复这一过程,在例如设置5级管状捕集模块的场合,包含在流过中央附近的排放气流的PM颗粒几乎都接受5次电晕放电,在其外侧流动的排放气流接受4次的电晕放电,在其外侧流动的排放气流接受3次的电晕放电,尽管接受电晕放电的次数依次减少,但即使是在最外周流动的排放气流也至少接受1次的电晕放电,可对全部排放气流没有遗漏地确实地进行电晕放电。

[0050] (2).通过增大排放气流下游侧的管状捕集模块的直径,一面在集尘电极上在轴向上重复剥离和堆积一面成长的PM颗粒的块刚从集尘电极的下游侧端部剥离出来,就立即由接下来的管状捕集模块的放电电极进行电晕放电而带电,堆积在此接下来的管状捕集模块的集尘电极上,其后面重复堆积和剥离一面成长,向下游侧流动下去,最终在作为最终级的管状捕集部进行堆积和剥离,向高浓度排出部分流,流出到通往切线式旋风分离器或冲撞式惯性力颗粒分离器的导入部。

[0051] (3).通过在管状捕集部的主捕集管与管状捕集模块之间的空间配设放电电极,可在排放气体的流动方向的同一位置对多个气流同时地进行电晕放电,各自的气流的PM颗粒在捕集面上重复堆积/剥离并成长,可谋求装置的小型化和捕集率的提高。

[0052] (4).通过在管状捕集部的主捕集管与管状捕集模块之间的空间使由放电电极及集尘电极构成的管状捕集模块的直径不同,以同心圆状配设多组,可在排放气体的流动方向的同一位置对全部气流同时地进行电晕放电,使各自的气流的PM颗粒成长,谋求装置的小型化和捕集率的提高。

[0053] (5).通过使配设多个由放电电极及集尘电极构成的管状捕集模块的管状捕集部

的主捕集管的直径与其它的部分相比随着往排放气体的流动方向下游去而扩径化,可使排放气流的流速降低,更确实地进行对PM颗粒(块状)的电晕放电和在集尘电极的附着,谋求捕集率的提高。

[0054] (6).在配设与排放气体上游侧管状捕集模块邻接而且直径比该上游侧管状捕集模块大的下游侧管状捕集模块的场合,通过使此下游侧管状捕集模块的放电电极的直径为上游侧管状捕集模块的集尘电极的内径以下的直径,从下游侧管状捕集模块的集尘电极的下游侧端部剥离出来的PM颗粒的块立即流入(遭遇)到接下来的管状捕集模块的放电电极的电位高的前端部,立即被进行电晕放电,即被带电,确实地堆积在接下来的管状捕集模块的集尘电极上,其后面重复堆积和剥离一面成长,向下游侧流动下去,可谋求捕集率的提高。

[0055] (7).在配设与排放气体上游侧管状捕集模块邻接而且直径比该上游侧管状捕集模块大的下游侧管状捕集模块,该下游侧管状捕集模块的放电电极的直径是比上述上游侧管状捕集模块的集尘电极的内径大的直径的场合,即使在上述上游侧管状捕集模块与下游侧管状捕集模块的各放电电极之间配设放电电极的直径依次增加的过渡直径部,也可与上述同样地谋求捕集率的提高。

[0056] (8).通过在柴油发动机与管状捕集部之间设置使通过此集尘单元后的净化气体回流的回流配管,而且设置针对在此回流配管内回流的排放气体的动能施加单元,除了上述(1)~(7)的作用效果外,还可使排气阻力减少,提高发动机效率/燃料消费率。

[0057] (9).通过构成捕集壁面的集尘电极由筒状壁面构成,该筒状壁面将波纹板等具有凹凸的板成形成筒状,具有环状或螺旋状的凸条及/或凹条,利用电晕放电进行带电而搭乘离子风的PM颗粒的向集尘电极的流动因为螺旋状的凸条及/或凹条的存在而在筒状壁面附近扰动或停滞/滞留,可使附着率提高。

[0058] (10).在最终级的管状捕集部以外的捕集部,构成捕集壁面的集尘电极由筒状壁面构成,该筒状壁面将多孔金属板、穿孔金属板、平纹组织/斜纹组织金属丝网、铁丝网等具有许多通孔、网眼状贯通孔和处于该网眼状贯通孔周缘的厚度方向的凹凸的板或网形成为筒状,具有许多通孔、网眼状贯通孔和在该网眼状贯通孔周缘具有厚度方向的凹凸的网眼状贯通孔,由此,当利用电晕放电进行带电而搭乘离子风的PM颗粒到达作为捕集壁面的筒状壁面时,由于在该筒状壁面的内壁面设置许多通孔、网眼状贯通孔和在该网眼状贯通孔周缘具有厚度方向的凹凸的网眼状贯通孔,所以,由筒状壁面的内壁面弹回而向筒状壁面的轴芯方向返回进行逆流的现象可防止或几乎不发生,通过搭乘离子风的PM颗粒的一部分从该通孔贯通,与在其外侧流动的气流汇合,可使该气流的PM颗粒的块浓度更浓,可将PM颗粒浓度更浓的气流导出到高浓度气体导出(排出)部。

[0059] (11).通过在捕集管的前端设置喇叭口,在捕集管的后端设置锥形扩径部,取得以下记载的效果。

[0060] (a).通过在捕集管的前端设置喇叭口,可使排放气流确实地流入到捕集管间,使气体量增加,并且增速。

[0061] (b).通过在捕集管的后端设置锥形扩径部,沿内侧捕集管的外周流动的被增速了的气流沿锥形扩径部的外表面流动(将流体沿物体表面流动的现象称为“康达效应”,根据此现象,沿外表面流动。),成为朝径向外方的气流流出,对向捕集管轴心方向(从捕集壁面

远离的方向)的流动进行抑制。

[0062] (c).通过在捕集管的后端设置锥形扩径部,沿内侧捕集管的内周流动的被增速了的气流也与上述同样地因为康达效应而成为朝径向外方的气流流出,对向捕集管轴心方向的流动进行抑制。

[0063] (d).根据(a)~(c)的作用效果,从捕集管流出的排放气流向捕集管轴心方向的流动被抑制,沿外侧的捕集管的内周的流动增加,利用从电极针的放电,PM颗粒被确实地带电,获得高的捕集率。

[0064] 另外,捕集管后端的锥形扩径部的中心角虽然不特别限定,但最好是5~15度。其理由在于,当不到5度时,对向捕集管轴心方向的流动的抑制效果不足,另一方面,当超过15度时,阻力变大,对流动进行扰动,存在诱发排放气流的流下阻力上升和捕集率及燃料消费率降低的危险。

[0065] (12).通过在捕集管的内壁成为与捕集管(主捕集管)电气性导通状态地设置将多孔金属板、穿孔金属板、平纹组织/斜纹组织金属丝网、铁丝网等具有许多通孔的构件成形为筒状的副捕集管,利用电晕放电进行带电而搭乘离子风的PM颗粒的块到达许多通孔,堆积在呈3维形状、表面积大的副捕集管表面,其后面成长一面重复在副捕集管内壁和捕集管表面的堆积/剥离,向下游侧流动下去,最终在作为最终级的管状捕集部进行堆积和剥离,向高浓度排出部分流,流出到通往切线式旋风分离器或冲撞式惯性力颗粒分离器的导入部,可使捕集率提高。另外,在最终级的管状捕集部以外的捕集部,通过组合此副捕集管和将多孔金属板、穿孔金属板、平纹组织/斜纹组织金属丝网、铁丝网等具有许多通孔的构件成形为筒状来构成管壁的捕集管,利用电晕放电进行带电而搭乘离子风的PM颗粒到达具有许多通孔的捕集管的管壁,贯通该通孔,与在其外侧流动的气流汇合,由捕集管的内壁面弹回而向管主体的轴心方向返回进行逆流的现象可被防止或几乎不发生,进一步促进在后级的捕集管表面的堆积。

[0066] (13).通过将放电电极做成顶角是20°左右、形状呈大致等腰三角形的锯齿状的放电板,特别是电极(锯齿状放电板)的根部的宽度在轴向上宽度大,截面积变大,该电极的刚性显著变高,对于振动等的耐变形强度变大,确保耐久性,并且,放电电流的大电流化成为可能,有效电场强度变大,使颗粒确实带电,获得库仑力而被捕集。

[0067] (14).通过将放电电极做成锯齿状的放电板,高速流动的排放气体的回旋流与电极冲击接触的面积增大,并且,可使回旋流可通过电极间的面积减少,所以,高速的排放气流与放电板冲击接触,而且随着绕到放电板背面侧,流动方向被向轴向偏向,并且,动能被衰减,流动被减速,颗粒被更确实地带电,获得库仑力而被捕集。

[0068] (15).通过放电电极由将锯齿状的放电部与在电极棒(主电极)的轴向上延伸的基板部一体地设置的锯齿状放电电极板构成,而且做成经上述基板部突设于电极棒的构成,高速流动的排放气流的与电极冲击接触的面积进一步增大,并且,可使排放气流可通过电极间的面积进一步减少,所以,高速的排放气流与放电板更多地冲击接触,而且随着绕到放电板背面侧,流动方向被向轴向偏向,并且动能进一步衰减,流动被减速,颗粒的带电变得更确实,获得大的库仑力而被捕集。

[0069] (16).通过在配设在电极棒的轴向及周向上的锯齿状放电电极群及/或锯齿状放电电极板的各自的周向之间沿主电极的轴向呈放射状配设直径比上述锯齿状放电电极或

上述锯齿状放电电极板的外径小的带状整流板,可使通过锯齿状电极之间来到的排放气流积极地冲击接触,使该排放气流具有的动能进一步衰减,使流动进一步减速,所以,排放气体中的颗粒被确实地带电,获得大的库仑力,可使捕集率进一步提高。

[0070] (17).通过把用于将上游侧管状捕集模块和下游侧管状捕集模块的各管状捕集部(小、中、大的直径不同的捕集管)固定于主捕集管的撑条做成在管轴方向上延伸的板状的长尺寸件,而且在周向上配置多个由该长尺寸件构成的板状的撑条,可使在各捕集管间流动的排放气流与由此长尺寸件构成的板状的撑条积极地冲击接触,利用该撑条的作为整流板的整流作用,各管状捕集部(小、中、大的直径不同的捕集管)与主捕集管之间的流动的排放气流的回旋流化被抑制,在轴向上的流动成分增大而且减速了的状态下流出到后级的直径大的捕集管内,在后级的捕集管内与预先被减速了的很多的轴向流动混流,颗粒被更确实地带电,获得大的库仑力,可使捕集率进一步提高。

附图说明

- [0071] 图1是表示本发明的第1实施例装置的全体构成的简略纵剖视图。
- [0072] 图2是放大表示图1所示的第1实施例装置的要部的简略纵剖视图。
- [0073] 图3是放大表示本发明的第2实施例装置的要部的简略纵剖视图。
- [0074] 图4是放大表示本发明的第3实施例装置的要部的简略纵剖视图。
- [0075] 图5是放大表示本发明的第4实施例装置的要部的简略纵剖视图。
- [0076] 图6是放大表示本发明的第5实施例装置的要部的简略纵剖视图。
- [0077] 图7是放大表示本发明的第6实施例装置的要部的简略纵剖视图。
- [0078] 图8是放大表示本发明的第7实施例装置的要部的简略纵剖视图。
- [0079] 图9是放大表示本发明的第8实施例装置的要部的简略纵剖视图。
- [0080] 图10是放大表示本发明的第9实施例装置的要部的简略纵剖视图。
- [0081] 图11是表示在本发明装置的管状捕集部配置副捕集管的一例的简略纵剖视图。
- [0082] 图12是放大表示本发明的第10实施例装置的要部的简略纵剖视图。
- [0083] 图13是放大表示图12所示的第10实施例装置的放电电极的说明图。
- [0084] 图14是图12所示的第10实施例装置的小直径捕集部的简略纵剖端面图。
- [0085] 图15是放大表示本发明的第11实施例装置的要部的简略纵剖视图。
- [0086] 图16是放大表示图15所示的第11实施例装置的放电电极的说明图。
- [0087] 图17是图15所示的第11实施例装置的小直径捕集部的简略纵剖端面图。
- [0088] 图18是放大表示本发明的第12实施例装置的要部的简略纵剖视图。
- [0089] 图19是放大表示图18所示的第12实施例装置的放电电极的说明图。
- [0090] 图20是图18所示的第12实施例装置的小直径捕集部的简略纵剖端面图。
- [0091] 图21是放大表示本发明的第13实施例装置的要部的简略纵剖视图。
- [0092] 图22是图21所示的第13实施例装置的中直径捕集部的简略纵剖端面图。
- [0093] 图23是表示现有技术的柴油发动机排放气体处理装置的一例的简略纵剖视图。
- [0094] 图24是表示现有技术的柴油发动机排放气体处理装置的一例的简略纵剖视图。
- [0095] 图25是表示现有技术的柴油发动机排放气体处理装置的一例的简略纵剖视图。
- [0096] 图26是表示现有技术的柴油发动机排放气体处理装置的一例的简略纵剖视图。

[0097] 图27是表示现有技术的柴油发动机排放气体处理装置的一例的简略纵剖视图。

[0098] 图28是图27所示的柴油发动机排放气体处理装置的部分放大纵剖视图。

[0099] 图29是表示现有技术的柴油发动机排放气体处理装置的一例的简略纵剖视图。

[0100] 图30是表示现有技术的柴油发动机排放气体处理装置的一例的简略纵剖视图。

[0101] 图31是模式地表示图29、图30所示的现有技术的柴油发动机排放气体处理装置中的旋风式捕集单元的另一例的说明图。

具体实施方式

[0102] 图1~图22所示的本发明的第1~第13实施例装置,是举例表示使用将捕集模块组合成多级式的旋风分离器的回流方式的装置,在这里,以使用将捕集模块做成组合了2~6级的从管状捕集部的上游侧开始的小直径捕集部、中直径捕集部、大直径捕集部等管状捕集模块而成的共3~7级式的旋风分离器的回流方式为例进行说明。

[0103] 首先,说明使用旋风分离器的回流方式的柴油发动机排放气体处理装置的基本构成。该柴油发动机排放气体处理装置采用以下方式,即,具有放电电极及管状捕集部,并且具备切线式旋风分离器或冲撞式惯性力颗粒分离器的区分捕集单元;该放电电极使包含在使用重油的柴油发动机的排放气体中的颗粒物带电;该管状捕集部通过把对带电的上述颗粒物进行捕集的集尘电极构成的捕集模块组合而成;该切线式旋风分离器或冲撞式惯性力颗粒分离器的区分捕集单元对从管状捕集部剥离了的颗粒物加以区分并进行捕集;在柴油发动机排放气体处理装置的、来自设置在管状捕集部的下游侧的内面附近的颗粒物的高浓度排放气体导出部的配管上,设置由切线式旋风分离器构成的旋风式捕集单元,将从高浓度排放气体导出部排出的高浓度排放气流导入到切线式旋风分离器中,对大直径颗粒进行捕集/处理;并且,做成以下构成,即,在由上述切线式旋风分离器或冲撞式惯性力颗粒分离式的捕集部对大直径颗粒进行捕集后由鼓风机对含有未能除去的细径颗粒的气流施加动能,进行升压/增速,由回流配管压送/回流到导入管(排气管);特别是因为在发动机的高负荷时大量的排放气体以高速进行流动,所以,一般在导入管(排气管)与大直径化的捕集管之间设置锥形管(减速器),以便使流速降低,使PM的带电确实化。

[0104] 以图1、图2所示的本发明的第1实施例装置为例具体地进行说明。使用旋风分离器的、回流方式的柴油发动机排放气体处理装置大体划分,由为了对进行PM颗粒进行捕集而设置的电气集尘部1和旋风方式的区分捕集单元2构成,电气集尘部1由具备构成管状捕集部11-1的集尘电极的单一直径且规定长度的主捕集管1-1及小、中直径捕集管和使包含在排放气体中的PM带电的放电电极1-2的3级捕集模块构成。构成集尘电极的捕集管1-1在上游侧(柴油发动机侧)的端部具有排放气体导入管部(排气管)1-1a,在下游侧的端部的轴心附近连设PM的低浓度排放气体导出管3,在下游侧的端部的内周面附近连设PM的高浓度排放气体导出部1-1b。放电电极1-2由在构成集尘电极的单一直径且规定长度的主捕集管1-1的轴心附近跨越大体全长地延伸的电极棒(主电极)1-2a和在该电极棒1-2a的长度方向上以所期望的间隔配设的突设成放射状的电极针1-2b的群构成。这样地构成的放电电极1-2经支承体4支承主电极1-2a的两端部,支承体4垂设于设置主捕集管1-1的排放气体导入管部1-1a那一侧的密封空气导入管部1-1c和设置在低浓度排放气体导出管3的入口部位的密封空气导入管部3-1。

[0105] 另一方面,设置在上述排放气体的流动方向上的电气集尘部1的下游侧与上游侧之间的旋风方式的区分捕集单元2,由作为分离单元的旋风式捕集部2-1和来自旋风式捕集部2-1的回流配管2-2构成。此旋风式捕集部2-1由1台切线式旋风分离器2-1a构成,1台切线式旋风分离器2-1a经连通管5-1及高浓度排放气体配管5-2与设置在电气集尘部1的主捕集管1-1的下游侧的内面周附近的高浓度排放气体导出部1-1b连接,并且,在该切线式旋风分离器2-1a与电气集尘部1的主捕集管1-1的上游侧的排放气体导入管1-1a之间配设用于使通过切线式旋风分离器2-1a后的净化气体与在排放气体导入管1-1a内流动的排放气体汇合的回流配管2-2及连通管5-3。另外,鼓风机7设置在上述连通管5-1与切线式旋风分离器2-1a之间的高浓度排放气体配管5-2上。此鼓风机7用于对排放气流施加动能,使其升压/增速,提高在切线式旋风分离器2-1a中的捕集率和经由回流配管2-2使包含未能由切线式旋风分离器2-1a除去的细径颗粒的排放气流确实地压送/回流到排放气体导入管1-1a。另外,虽然没有图示,但也可设置高压气体喷嘴,使高压气体(通常是压缩空气)喷出,对排放气流施加动能,替代设置在高浓度排放气体配管5-2或回流配管2-2上的鼓风机7。并且,在上述低浓度排放气体导出管3中设置对高浓度排放气体向切线式旋风分离器2-1a的流入量及流入速度和低浓度排放气体放出量的流量进行调整的挡板8。

[0106] 图1、图2所示的本发明的使用组合2级管状捕集模块而将管状捕集部11-1做成3级捕集模块式的旋风分离器的、回流方式的柴油发动机排放气体处理装置是以下构成的装置,即,从上游侧到下游侧依次配置在轴向上把由配置成外径比单一直径且规定长度的主捕集管1-1小的放电电极及集尘电极构成的管状捕集模块组合而成的小、中2个直径不同的管状捕集模块和大直径的捕集模块,将第1级、第2级的管状捕集模块分别做成小直径、中直径,将第3级管状捕集模块做成大直径。即,最上游侧的第1级的小直径的管状捕集模块做成小直径捕集部11-1A,作为小直径的管状捕集模块的小直径捕集部11-1A,由撑条11-1A-S将作为集尘电极的小直径捕集管11-1A-1固定于主捕集管1-1,将在与小直径捕集管11-1A-1之间保持适合于电晕放电的间隔的放射状的第1级放电电极11-A-2固定在1根共用的电极棒1-2a上,内装在小直径捕集管11-1A-1的内部。接下来,第2级的中直径的管状捕集模块做成中直径捕集部11-1B,作为中直径的管状捕集模块的中直径捕集部11-1B,同样地由撑条11-1B-S将作为集尘电极的中直径捕集管11-1B-1固定于主捕集管1-1,将在与中直径捕集管11-1B-1之间保持适合于电晕放电的间隔的放射状的第2级放电电极11-1B-2固定在共用的电极棒1-2a上,内装在中直径捕集管11-1B-1的内部。并且,最下游侧的第3级的最大直径的捕集模块做成大直径捕集部11-1C,作为大直径的捕集模块的大直径捕集部11-1C,将作为集尘电极的与主捕集管1-1共用的大直径捕集管11-1C-1作为捕集管,将在与大直径捕集管11-1C-1之间保持适合于电晕放电的间隔的放射状的第3级放电电极11-1C-2固定在共用的电极棒1-2a上,内装在大直径捕集管11-1C-1的内部。在这里,上述中直径捕集部11-1B的放电电极11-1B-2的配设外径可与小直径捕集管11-1A-1的内径相同,或比捕集管11-1A-1的内径小,比小直径捕集部11-1A的放电电极11-A-2的配设外径大。另外,也可使得此中直径捕集部11-1B的放电电极11-1B-2的配设外径比小直径捕集管11-1A-1的内径大,在此场合,设置使小直径捕集部11-1A那一侧的放电电极11-A-2的配设外径与小直径捕集部11-1A的放电电极11-A-2的配设外径相比逐渐增大的过渡直径部W1。另外,此过渡直径部W1也可在设置成与小直径捕集管11-1A-1的内径相同或比小直径捕集管11-1A-1的内径小的场合

采用。并且,将大直径捕集部11-1C的放电电极11-1C-2的配设外径做成与中直径捕集管11-1B-1的内径相同或比中直径捕集管11-1B-1的内径小、比中直径捕集部11-1B的放电电极11-1B-2的配设外径大的直径。在那时候,也可将大直径捕集部11-1C的放电电极11-1C-2的配设外径做成比中直径捕集管11-1B-1的内径大的直径,在此场合,设置使中直径捕集部11-1B那一侧的放电电极的配设外径成为与中直径捕集部11-1B的放电电极11-1B-2的配设外径相比逐渐增大的直径的过渡直径部W2。另外,过渡直径部W2也可在设置成与中直径捕集管11-1B-1的内径相同或比中直径捕集管11-1B-1的内径小的直径的场合采用。另外,在排放气流的最上游如图2所示的那样设置网眼状的电荷对极12和以格子状或同心圆状配置放电电极针13-1的电荷放电电极13,以便可预先使全部排放气流进行电晕放电,一旦使全部PM微颗粒带电。

[0107] 在上述图1、图2所示的本发明的使用组合2级管状捕集模块而把管状捕集部11-1做成3级捕集模块式的旋风分离器的、回流方式的柴油发动机排放气体处理装置中,在小直径捕集管11-1A-1内流动的排放气流利用由小直径捕集部11-1A的放电电极11-1A-2产生的电晕放电,PM颗粒被带电,附着在该小直径捕集部11-1A的集尘电极上,其后面重复附着和剥离,一面在集尘电极附近的气流中使PM颗粒的块浓度变浓,向下游侧流动,流出到中直径捕集部11-1B。在中直径捕集部11-1B,从小直径捕集部11-1A流出来的包含很多PM颗粒的块的气流与处于中直径捕集部11-1B与小直径捕集部11-1A之间的直径的位置的排放气流汇合。进行此汇合后在中直径捕集管11-1B-1内流动的排放气流,利用由中直径捕集部11-1B的放电电极11-1B-2产生的电晕放电进行带电,附着在中直径捕集部11-1B的集尘电极上,其后面重复附着和剥离,一面在集尘电极附近的气流使PM颗粒的块浓度进一步变浓,向下游侧流动,流出到大直径捕集部11-1C。在大直径捕集部11-1C,从此中直径捕集部11-1B流出来的包含很多PM颗粒的块的气流与处于中直径捕集部11-1B与大直径捕集部11-1C之间的直径的位置的排放气流汇合。进行此汇合后在大直径捕集管11-1C-1内流动的排放气流,利用由该大直径捕集部11-1C的放电电极11-1C-2产生的电晕放电,PM颗粒被带电,附着在大直径捕集部的集尘电极上,其后面重复附着和剥离,一面在集尘电极附近的气流中使PM颗粒的块浓度更进一步变浓,向下游侧流动,到达高浓度气体导出(排出)部,经分支流路,导出到由切线式旋风分离器(或冲撞式惯性力颗粒分离器)构成的旋风式捕集部2-1。

[0108] 构成捕集壁面的集尘电极可由筒状壁面构成,该筒状壁面将波纹板等具有凹凸的板成形为筒状,具有环状或螺旋状的凸条及/或凹条。通过由这些筒状壁面构成集尘电极,利用电晕放电进行带电而搭乘离子风的PM颗粒向集尘电极的流动因为螺旋状的凸条及/或凹条的存在,可在筒状壁面附近扰动或停滞/滞留,使附着率提高。另外,作为最终级的捕集模块以外的捕集部的管状捕集模块中的构成捕集壁面的集尘电极可由多孔金属板、穿孔金属板、平纹组织/斜纹组织金属丝网、铁丝网等具有许多通孔、网眼状贯通孔和在其网眼状贯通孔周缘具有厚度方向的凹凸的网眼状贯通孔的筒状壁面构成。通过由这些筒状壁面构成最终级的管状捕集部以外的捕集部的集尘电极,当利用电晕放电进行带电而搭乘离子风的PM颗粒到达作为捕集壁面的筒状壁面时,因为在该筒状壁面的内壁面设置许多通孔、网眼状贯通孔和在其网眼状贯通孔周缘具有厚度方向的凹凸的网眼状贯通孔,由筒状壁面的内壁面弹回而向筒状壁面的轴心方向返回进行逆流的现象被防止或几乎不发生,所以,搭乘离子风的PM颗粒的一部分从上述通孔贯通,与在其外侧流动的气流汇合,可使在外侧流

动的气流的PM颗粒的块浓度更浓,可将PM颗粒浓度更浓的流动导出到高浓度气体导出(排出)部。

[0109] 根据图1、图2所示的本发明的使用组合2级管状捕集模块而把管状捕集部11-1做成3级捕集模块式的旋风分离器的上述构成的、回流方式的柴油发动机排放气体处理装置,因为小直径捕集管11-1A-1、中直径捕集管11-1B-1及大直径主捕集管1-1C-1的存在,对排放气流进行整流化,而且全部气流内的全部PM颗粒均匀地带电/块状化,实现浓缩/分离。另外,由在排放气流的最上游设置的网眼状电荷对极12和以格子状或同心圆状配置放电电极针的电荷放电电极13,可预先对全部排放气流进行电晕放电,一旦使全部PM微颗粒带电,可促进其后的在捕集电极的附着。

[0110] 图3所示的本发明的第2实施例装置通过将1根共用的电极棒1-2a的电极棒直径做成小直径捕集部11-1A<中直径捕集部11-1B<大直径捕集部11-1C,而且在小直径捕集部11-1A与中直径捕集部11-1B之间、中直径捕集部11-1B与大直径捕集部11-1C之间分别设置直径渐增部1-2a-1、1-2a-2,提高电极棒的刚性,使耐振性提高。另外,在那时候,通过使小直径捕集管11-1A-1和中直径捕集管11-1B-1的排放气流方向长度位置在其端部进行部分重叠,可使在重叠位置的小直径捕集管11-1A-1和中直径捕集管11-1B-1的固定用撑条11-1A-S和11-1B-S处于同一位置进行共用化。

[0111] 图4所示的本发明的第3实施例装置是采用与上述图3所示的第2实施例装置同样的在管状捕集部11-1的轴向上具有直径渐增部的电极棒的装置,在该装置中做成以下构成,即,在作为小直径的管状捕集模块的小直径捕集部11-1A的小直径捕集管11-1A-1与单一直径且规定长度的主捕集管1-1之间的空间中利用电极撑条11-1A-5配置安装了放电电极11-1A-3的电极筒11-1A-4。此放电电极11-1A-3在小直径捕集部11-1A的小直径捕集管11-1A-1与主捕集管1-1之间的空间中由配置成放射状的电极撑条11-1A-S1对安装了放电电极11-1A-3的电极筒11-1A-4进行支承,形成由放电电极11-1A-3和构成集尘电极的小直径捕集管11-1A-1以及主捕集管1-1形成的管状捕集模块。

[0112] 在上述图4所示的本发明的第3实施例装置中,在小直径捕集管11-1A-1内流动的排放气流内的PM颗粒利用由小直径捕集部11-1A的放射状的第1级放电电极11-1A-2产生的电晕放电进行带电,附着在该小直径捕集部的集尘电极上,其后面重复附着和剥离,一面在集尘电极附近的气流中使PM颗粒的块浓度变浓,向下游侧流动,流出到作为中直径的管状捕集模块的中直径捕集部11-1B。在小直径捕集管11-1A-1的外面的管状捕集模块中流动的排放气流内的PM颗粒利用由安装在电极筒11-1A-4上的放电电极11-1A-3产生的电晕放电进行带电,在小直径捕集部11-1A的小直径捕集管11-1A-1的外面重复附着/堆积/剥离后流出,与在小直径捕集管11-1A-1内流动、使PM颗粒的块浓度变浓后流出的气流汇合,流出到中直径捕集部11-1B那一侧。另一方面,在小直径捕集管11-1A-1的外面流动的排放气流的在电极筒11-1A-4的外侧流动的气流内的PM颗粒,利用由配置于电极筒11-1A-4的外侧的放电电极产生的电晕放电进行带电,在小直径捕集部11-1A的大直径的主捕集管1-1的内表面重复进行附着/堆积/剥离后流出,主要在中直径捕集管11-1B-1的外面流动,与在该中直径捕集管11-1B-1内流动、使PM颗粒的块浓度变浓后流出的气流汇合,流出到作为大直径的捕集模块的大直径捕集部11-1C那一侧。在中直径捕集管11-1B-1部,利用由中直径捕集部11-1B的放电电极产生的电晕放电,使在小直径捕集管11-1A-1内流动并使PM颗粒的块浓

度变浓后流出的气流与在小直径捕集管11-1A-1的外侧在电极筒11-1A-4的内侧流动并使PM颗粒的块浓度变浓后流出的气流汇合所形成的气流带电,附着在中直径捕集部11-1B的集尘电极上,其后面重复附着和剥离,一面使集尘电极附近的气流中的PM颗粒的块浓度更浓,向下游侧流动,流出到大直径捕集部11-1C。在中直径捕集管11-1B-1部的内外流动并分别使PM颗粒的块浓度变浓了的气流,在大直径捕集部11-1C汇合。进行此汇合后在大直径捕集管11-1C-1内流动的排放气流利用由大直径捕集部11-1C的放电电极产生的电晕放电进行带电,附着在大直径捕集部11-1C的集尘电极上,其后面重复附着和剥离,一面使在集尘电极附近的气流中的PM颗粒的块浓度更进一步变浓,向下游侧流动,到达高浓度气体导出(排出)部,经分支流路导出到切线式旋风分离器2-1a(或冲撞式惯性力颗粒分离器)。

[0113] 图5所示的本发明的第4实施例装置,是在单一直径且规定长度的主捕集管1-1内组合配置5组上述管状捕集模块而将管状捕集部21-1形成6级捕集模块式的构成的装置。即,从小直径到大直径依次配置直径不同的捕集管,从排放气体导入侧到导出侧使直径依次变大地配置直径不同的捕集模块,使最上游侧的第1级的管状捕集模块的直径为最小的捕集管径、最下游侧的第6级的捕集模块直径为最大的主捕集管径,从最上游侧开始,作为第1管状捕集模块的第1捕集部21-1A由最小直径的第1捕集管21-1A-1构成,作为第2管状捕集模块的第2捕集部21-1B由第2捕集管21-1B-1构成,作为第3管状捕集模块的第3捕集部21-1C由第3捕集管21-1C-1构成,作为第4管状捕集模块的第4捕集部21-1D由第4捕集管21-1D-1构成,作为第5管状捕集模块的第5捕集部21-1E由第5捕集管21-1E-1配置在主捕集管1-1内构成捕集模块,作为第6管状捕集模块的第6捕集部21-1F把最大直径的第6捕集管21-1F-1作为主捕集管1-1,构成捕集模块。各捕集部的利用电晕放电、附着/堆积、剥离和汇合进行的PM颗粒的块的浓缩状况与上述各实施例相同。

[0114] 图6所示的本发明的第5实施例装置在上述图5所示的组合配置了5组管状捕集模块的第4实施例装置中,做成将各捕集管的上游侧端部配置于大体同一位置的构成,具体地说,以第1捕集管21-1A-1、第2捕集管21-1B-1、第3捕集管21-1C-1、第4捕集管21-1D-1、第5捕集管21-1E-1的上游侧端部处于大体同一位置的方式配置长度不同的捕集管来构成。

[0115] 通过这样地依次连续地配置在管轴方向上长度变长的捕集管,排放气流被整流化,全部气流的扰动减少,均匀地带电/块状化,实现附着/分离,获得浓缩被促进的效果。另外,在本实施例中,在各捕集部的利用电晕放电、附着/堆积、剥离和汇合进行的PM颗粒的块的浓缩状况与上述各实施例相同。

[0116] 图7所示的本发明的第6实施例装置为,在管状捕集部21-1是将5组上述图5所示的管状捕集模块组合配置在单一直径且规定长度的主捕集管1-1内的构成的第4实施例装置中,做成以下构成,即,在作为第1管状捕集模块的第1捕集部21-1A的第1捕集管21-1A-1与主捕集管1-1之间的空间中配置直径不同的二个捕集管21-1A-2a、21-1A-2b和2群放电电极21-1A-3a、21-1A-3b构成的2组管状捕集模块,在作为第2管状捕集模块的第2捕集部21-1B的第2捕集管21-1B-1与大直径的主捕集管1-1之间的空间中配置一个捕集管21-1B-2和2群放电电极21-1B-3a、21-1B-3b构成的2组管状捕集模块,在作为第3管状捕集模块的第3捕集部21-1C的第3捕集管21-1C-1与主捕集管1-1之间的空间中配置一个捕集管21-1C-2和放电电极21-1C-3构成的管状捕集模块,在作为第4管状捕集模块的第4捕集部21-1D的第4捕集管21-1D-1与大直径的主捕集管1-1之间的空间中配置一个放电电极21-1D-3和大直径的

主捕集管1—1构成的管状捕集模块。图中,附图标记21-1A-4、21-1A-5、21-1B-4、21-1B-5、21-1C-4、21-1D-4是电极筒。

[0117] 通过这样地在轴向上和径向上连续地配置多组管状捕集模块即捕集管和放电电极形成的组,使排放气流整流化,对全部气流内的PM颗粒进行许多次带电/块状化,重复附着/分离,获得浓缩被促进的效果。另外,在本实施例中,在各捕集部的利用电晕放电、附着/堆积、剥离和汇合进行的PM颗粒的块的浓缩状况与上述各实施例相同。

[0118] 图8所示的本发明的第7实施例装置在使用与上述图1、图2所示的第1实施例装置同样的电极棒的构成中,组合配置3组管状捕集模块,使捕集管(主捕集管)的外径依次扩径化而将管状捕集部31配置构成为4级式的,具体地说,由作为第1管状捕集模块的小直径捕集部31-1A、作为第2管状捕集模块的中直径捕集部31-1B、作为第3管状捕集模块的第1扩径捕集部31-2A和作为第4管状捕集模块的第2扩径捕集部31-3A构成,小直径捕集部31-1A由设置于同一直径的主捕集管部31-1的第1级的小直径捕集管31-1A-1构成,中直径捕集部31-1B由同样地设置于同一直径的捕集管部31-1的第2级的中直径捕集管31-1B-1构成,第3级的第1扩径捕集部31-2A由设置于第1扩径捕集管部31-2的第1扩径捕集管31-2A-1构成,第4级的第2扩径捕集部31-3A由设置于第2扩径捕集管部31-3的第2扩径捕集管31-3A-1构成。通过这样地使配设多个管状捕集模块的管状捕集部31的直径随着往排放气体的流动方向下游去而与其它的部分相比扩径化来构成,使排放气体的流速依次降低,对在PM颗粒(块状)进行的电晕放电和在集尘电极的附着赋予时间的余量,由此使附着更确实,谋求浓缩的促进,可经分支流路导出到切线式旋风分离器2-1a(或冲撞式惯性力颗粒分离器)。另外,在本实施例中,在各捕集部的利用电晕放电、附着/堆积、剥离和汇合进行的PM颗粒的块的浓缩状况与上述各实施例相同。

[0119] 图9所示的本发明的第8实施例装置在采用上述图3、图4、图5、图6、图7所示的管状捕集部41在轴向上具有直径渐增部的电极棒的装置中,设上游侧电极棒附近的管状捕集模块为2组、下游侧为捕集模块,使主捕集管的上游侧进行部分扩径,在该部分将多个管状捕集模块配置在同心圆上,具体地说,在作为小直径的管状捕集模块的小直径捕集部41-1A的小直径捕集管41-1A-1与扩径的捕集管41-1之间的空间中配置大直径捕集管41-1B-1和放电电极41-1A-2、41-1B-2,做成大直径捕集部41-1B的2个管状捕集模块,在此小直径捕集部41-1A及大直径捕集部41-1B的下游侧的普通直径的主捕集管部41—2中依次配置构成由中直径捕集管41-1C-1构成的作为中直径的管状捕集模块的中直径捕集部41-1C和作为普通的捕集模块的捕集部41-1D。图中,附图标记41-1A-3、41-1B-3是电极筒。

[0120] 在这样的构成的排放气体处理装置的场合,在小直径捕集管41-1A-1内流动的排放气流内的PM颗粒利用由小直径捕集部41-1A的放电电极产生的电晕放电进行带电,附着在该小直径捕集部41-1A的集尘电极上,其后面重复附着和剥离,一面在集尘电极附近的气流中使PM颗粒的块浓度变浓,向下游侧流动,流出中直径捕集部41-1C。另外,通过在上游侧的扩径捕集管部在小直径捕集部41-1A和大直径捕集部41-1B之间的空间中配置在同心圆上,排放气体内的PM颗粒的全部颗粒被确实地进行1次带电,与其后的中直径捕集部41-1C和普通捕集部41-1D的存在相结合,可获得高的捕集率。另外,在小直径捕集管41-1A-1的外面流动的排放气流及在中直径捕集管41-1C-1部和大直径捕集部41-1B的电晕放电和PM颗粒的块的浓缩状况与上述第3实施例装置相同。

[0121] 图10所示的本发明的第9实施例装置,表示特别指定上述各实施例装置中的作为配置在单一直径的主捕集管内的多个管状捕集模块的管状的捕集电极的捕集管的截面形状,并使各捕集管彼此以重叠量(L)重叠的状态,在重叠配置多个捕集管的构成中,在各捕集管61-1、61-2、61-3的前端设置喇叭口61-1A、61-2A、61-3A,在后端设置锥形扩径部61-1B、61-2B、61-3B。在这里,锥形扩径部61-1B、61-2B、61-3B的各中心半角 θ 最好是5~10度。

[0122] 在这样地在前端设置喇叭口、在后端设置锥形扩径部的捕集管61-1、61-2、61-3的场合,由各捕集管的前端的喇叭口61-1A、61-2A、61-3A使排放气流确实地流入到捕集管间,使排放气体量增加并且增速,接着,由后端的锥形扩径部61-1B、61-2B、61-3B使沿内侧捕集管的外周流动的增速了的气流沿该锥形扩径部外表面流动,成为朝径向外方的流动地流出,该流动对向捕集管轴心方向(从捕集壁面远离的方向)的流动进行抑制,另外,沿内侧捕集管的内周流动的被增速了的气流也与沿上述内侧捕集管的外周流动的气流同样地因为康达效应(流体沿物体的表面流动的现象及其效果)而成为朝径向外方的流动地流出,对向捕集管轴心方向的流动进行抑制。利用向此捕集管轴心方向的流动的抑制效果,从捕集管流出的排放气流因为向捕集管轴心方向的流动被抑制,所以,沿外侧的内周的流动增加,获得高的捕集率。

[0123] 图11所示的本发明的第8实施例装置,作为上述各实施例装置中配置在单一直径且规定长度的主捕集管内的多个管状捕集模块的管状的集尘电极的捕集管,是在由普通的圆筒管或波状管构成的管主体70的内周壁经导电性撑条70-2以与管主体70电气性导通的状态安装副捕集管70-1的捕集管,副捕集管70-1通过将多孔金属板、穿孔金属板、平纹组织/斜纹组织金属丝网、铁丝网等具有径向的许多通孔的构件成形为筒状来构成。图中,附图标记70-3是电极棒,附图标记70-4是放电电极。

[0124] 在这样的构成的捕集管的场合,利用电晕放电进行带电而搭乘离子风的PM颗粒到达副捕集管70-1的许多通孔70-1-A,堆积在呈三维形状、表面积大的副捕集管70-1表面,其后一面成长,一面重复在捕集管内壁和捕集管表面的堆积/剥离,成为块状,向下游侧流动,最终堆积在最终级的由主捕集管形成的捕集模块的管状捕集部,剥离后向高浓度排出部分流,流出到通往切线式旋风分离器或冲撞式惯性颗粒分离器的导入部。另外,在使用将多孔金属板、穿孔金属板、平纹组织/斜纹组织金属丝网、铁丝网等具有许多通孔70-A的构件成形为筒状构成的管作为管主体70的的场合,虽然利用电晕放电进行带电而搭乘离子风的PM颗粒贯通许多通孔70-A到达管主体70,但通过在该管主体的壁面设置许多通孔70-A,搭乘离子风的PM颗粒的一部分从该通孔70-A贯通,与在其外侧流动的气流汇合,由管主体的内壁面弹回而折回那样的向管主体的轴心方向返回进行逆流的现象可被防止或几乎不发生,所以,在最终级的由主捕集管形成的捕集模块的管状捕集部以外的捕集部,可组合使用此筒体和上述副捕集管。

[0125] 接下来,图12~图22所示的本发明的第10~第13实施例装置是特别指定上述第1~第9实施例装置中的放电电极的构造和将小、中、大直径的各捕集管固定于单一直径且规定长度的主捕集管的撑条的构造的装置,以适用于上述图3所示的第2实施例装置的场合为例进行说明。

[0126] 因为上述第1~第9实施例装置的放电电极1-2由电极棒(主电极)1-2a和在该电极棒的轴心方向上以所期望的间隔配设的突设成放射状的电极针1-2b的群构成,特别是在电

极针1-2b使用细的针状的电极针,所以,难以充分确保电极针1-2b对于振动等的抗变形强度,因为电极针1-2b从根部开始是细的针状,截面积为一定,所以,难以应对大电流的放电电流,因为不能充分获得通过电极针1-2b之间的气体的回旋流与电极针1-2b的接触,所以,不能期望颗粒的捕集率的进一步的提高。因为具有这些课题,所以,为了解决此课题,本发明的第10~第13实施例装置是特别指定放电电极和撑条的构造的装置。

[0127] 图12~图14所示的本发明的第10实施例装置是由呈大致等腰三角形的锯齿状的放电板1-2c构成上述图3所示的第2实施例装置中的管状捕集部11-1的放电电极的电极针的装置。

[0128] 即,本发明的第10实施例装置为了提高管状捕集部11-1的电极棒的刚性,使耐振性提高,将1根共用的电极棒1-2a的电极棒直径做成小直径捕集部11-1A<中直径捕集部11-1B<大直径捕集部11-1C,而且在小直径捕集部11-1A与中直径捕集部11-1B之间、中直径捕集部11-1B与大直径捕集部11-1C之间分别设置直径渐增部1-2a-1、1-2a-2,另外,在那时候,通过使小直径捕集管11-1A-1和中直径捕集管11-1B-1的排放气流方向长度位置在其端部进行部分重叠,可使在重叠位置的小直径捕集管11-1A-1与中直径捕集管11-1B-1的固定用撑条11-1A-S和11-1B-S处于同一位置进行共用化,在采用该构成的排放气体处理装置中,采用顶角是20°左右、形状呈大致等腰三角形的、锯齿状的放电板1-2c,代替在上述电极棒1-2a的轴心方向以所期望的间隔配设的突设成放射状的电极针1-2b来构成放电电极。本实施例装置这样地在电极棒1-2a的轴心方向上以所期望的间隔配设上述锯齿状的放电板1-2c形成锯齿状放电电极群1-2c-1,在电极棒1-2a的周向上隔开所期望的间隔呈放射状配设多个锯齿状放电电极群1-2c-1,构成放电电极。另外,锯齿状的放电板1-2c的径向突出长度H对应于放电电压、放电电流、排放气流的流量范围、与捕集壁的间隔、作为小直径的管状捕集模块的小直径捕集部11-1A、作为中直径的管状捕集模块的中直径捕集部11-1B、作为大直径的管状捕集模块的大直径捕集部11-1C的各自的捕集部直径等适宜设定,另外,放电板1-2c的根部的轴向宽度T及间隔t也对应于放电电压、放电电流、小直径捕集部11-1A、中直径捕集部11-1B、大直径捕集部11-1C的轴向长度等适宜设定。

[0129] 在采用如上述那样由锯齿状的放电板1-2c构成电极针的放电电极的第10实施例装置的场合,通过特别是放电板1-2c的根部的宽度在电极棒1-2a的轴向上成为大宽度,放电板1-2c的刚性显著变高,对于振动等的变形强度变大,确保耐久性,而且放电电流的大电流化成为可能,有效电场强度变大,使颗粒确实带电,可获得库仑力,被捕集壁确实地捕集。另外,在锯齿状的放电板1-2c的场合,高速流动的排放气流冲击接触的面积增大,并且,可使排放气流通过的放电板间的空间减少,所以,高速的排放气流与放电板1-2c冲击接触,而且随着绕到该放电板背面侧,气流方向向轴向偏向,并且,动能被衰减,气流被减速,颗粒被更确实地带电,获得库仑力而被捕集。

[0130] 图15~图17所示的本发明的第11实施例装置采用锯齿状的放电板部(峰部)1-2e与在电极棒1-2a的轴向上延伸的基板部1-2f一体地设置的锯齿状放电电极板1-2d,代替上述第10实施例装置中的放电板1-2c,采用经上述基板部1-2f突设于电极棒1-2a来构成的放电电极。即,本实施例装置将在电极棒1-2a的轴心方向上以所期望的间隔配设上述锯齿状的放电板部1-2e形成的锯齿状放电电极群1-2d-1,在电极棒1-2a的周向上隔开所期望的间隔呈放射状配设多个来构成放电电极。另外,具有基板部1-2f的锯齿状放电电极板1-2d的

径向突出长度 H' 和锯齿状的放电板部1-2e的径向突出长度 h 对应于放电电压、放电电流、排放气流的流量范围、与捕集壁的间隔、作为小直径的管状捕集模块的小直径捕集部11-1A、作为中直径的管状捕集模块的中直径捕集部11-1B、作为大直径的管状捕集模块的大直径捕集部11-1C的各自的管状捕集部11-1的直径等适宜设定,锯齿状的放电板部1-2e的根部的轴向宽度 T' 及间隔 t' 对应于放电电压、放电电流、小直径捕集部11-1A、中直径捕集部11-1B、大直径捕集部11-1C的轴向长度等适宜设定,锯齿状放电电极板1-2d的个数对应于电极棒1-2a的长度、外径等适宜设定。

[0131] 在上述构成的第11实施例装置的场合,通过放电电极由将锯齿状的放电板部1-2e与在电极棒1-2a的轴向上延伸的基板部1-2f一体地设置的锯齿状放电电极板1-2d构成,而且做成经上述基板部1-2f突设于电极棒1-2a的构成,特别是放电板部1-2e的根部的宽度在电极棒1-2a的轴向上成为大宽度,放电板部1-2e的刚性显著变高(在与基板部1-2f成一体的场合特别显著),对于振动等的变形强度变大,确保耐久性,而且放电电流的大电流化成为可能,有效电场强度变大,使颗粒确实带电,可获得库仑力,被捕集壁确实地捕集,高速流动的排放气流与放电电极冲击接触的面积进一步增大,并且,可使排放气流在锯齿状放电电极板1-2d之间通过的面积进一步减少,所以,高速的排放气流与锯齿状放电电极板1-2d更多地冲击接触,而且随着绕到该锯齿状放电电极板背面侧,流动方向向轴向偏向,并且,动能被进一步衰减,流动被减速,颗粒的带电更确实,获得大的库仑力而被捕集。

[0132] 图18~图20所示的本发明的第12实施例装置是在上述第11实施例装置的放电电极中为了使排放气体中的颗粒的捕集率进一步提高而在锯齿状放电电极板1-2d之间附设带状整流板1-2g的装置,其构造是采用如以下那样构成的放电电极的构造,即,与第11实施例装置同样地将管状捕集部11-1的锯齿状的放电板部(峰部)1-2e与在电极棒1-2a的轴向上延伸的基板部1-2f一体地设置的锯齿状放电电极板1-2d,经上述基板部1-2f突设于电极棒1-2a,并且,在此锯齿状放电电极板1-2d的各自的周向之间,将比锯齿状放电电极板的外径小的直径的带状整流板1-2g沿电极棒1-2a的轴向配设成放射状。即,本实施例装置是采用如以下那样构成的放电电极的装置,即,将上述锯齿状的放电板部1-2e在电极棒1-2a的轴心方向上以所期望的间隔配设形成的锯齿状放电电极群1-2d-1,在电极棒1-2a的周向上隔开所期望的间隔呈放射状配设多个,在此锯齿状放电电极板1-2d之间,将突出长度比该锯齿状放电电极板1-2d的外径(电极棒1-2a的径向突出长度)小的带状整流板1-2g沿电极棒1-2a的轴向配设成放射状。另外,上述带状整流板1-2g的电极棒1-2a的径向长度(突出长度) L 及轴向长度、附设片数、与锯齿状放电电极板1-2d的间隔等对应于放电电压、放电电流、排放气流的流量范围、锯齿状的放电板部1-2e前端的周向间隔、作为小直径的管状捕集模块的小直径捕集部11-1A、作为中直径的管状捕集模块的中直径捕集部11-1B、作为大直径的管状捕集模块的大直径捕集部11-1C的各自的捕集部直径、电极棒1-2a的外径等适宜设定。

[0133] 在上述构成的第12实施例装置的场合,通过在锯齿状放电电极板1-2d的各自的周向之间,沿电极棒1-2a的轴向呈放射状配设比上述锯齿状放电电极板1-2d的外径小的直径的带状整流板1-2g,与上述第11实施例装置同样的作用效果,即,锯齿状放电电极板1-2d的耐久性的确保、利用有效电场强度的增大获得的颗粒的带电的确实性的提高和捕集率确保等的作用效果,使通过了锯齿状放电电极板1-2d之间来到的排放气流积极地冲击接触,可

使该排放气流具有的动能进一步衰减,使流动进一步减速,所以,与第11实施例装置相比,可使排放气体中的颗粒更确实地带电,获得大的库仑力,使捕集率进一步提高。

[0134] 图21~图22所示的本发明的第13实施例装置,在管状捕集部11-1的最上游侧的第1级的小直径的管状捕集模块及第2级的中直径的管状捕集模块中,分别采用由在管轴方向上延伸的板状的长尺寸件构成的撑条11-1A-SP、11-1B-1SP,作为用于将集尘电极的小直径捕集管11-1A-1、中直径捕集管11-1B-1固定于单一直径且规定长度的主捕集管1-1内的撑条,代替上述第1~第9实施例装置中的棒状的撑条。即,本实施例装置利用由长尺寸件构成的大宽度的板状的撑条11-1A-SP将最上游侧的第1级的小直径的管状捕集模块的作为集尘电极的小直径捕集管11-1A-1固定于捕集管(主捕集管)1-1,再由比上述第1级的大宽度的撑条11-1A-SP窄的宽度的板状的撑条11-1B-SP将第2级的中直径的管状捕集模块的作为集尘电极的中直径捕集管11-1B-1固定于主捕集管1-1来构成。另外,各撑条11-1A-SP、11-1B-SP的径向宽度当然分别对应于小直径捕集管11-1A-1、中直径捕集管11-1B-1与主捕集管1-1的间隔进行设定。

[0135] 在上述构成的第13实施例装置的场合,通过把用于将小直径捕集管11-1A-1、中直径捕集管11-1B-1分别固定于主捕集管1-1的撑条做成由在管轴方向上延伸的长尺寸件构成的板状的撑条11-1A-SP、11-1B-SP,可使在各捕集管间流动的排放气体的回旋流积极地与此板状的撑条冲击接触,利用该撑条的作为整流板的整流作用,各管状捕集部的小直径捕集管11-1A-1、中直径捕集管11-1B-1与主捕集管1-1之间的气流在排放气体的回旋流化被抑制、轴向的流动增大并且回旋流被减速了的状态下流出到后级的直径大的捕集管内,通过后级的捕集管内与预先被减速了的很多的轴向流动的混流,使颗粒确实带电,获得大的库仑力,可使捕集率进一步提高。

[0136] 另外,本发明的上述第1~第13的实施例装置虽然以对排放气体量的全部量进行处理的场合为例进行了说明,但在用于EGR系统的场合,当然可将由本发明装置处理了的排放气体分支,作为EGR气体,或者也可将本发明装置应用于仅对从全部排放气流分支的EGR气流进行的处理。另外,在用于EGR系统的场合,通过由洗涤装置对EGR气流进行清洗,将排放气体中的二氧化硫等起源于硫的生成物除去,可防止活塞、活塞环、气缸、气缸盖、进排气阀/阀系统等发动机构成部件、排气管、消声器、燃料节省器、同流换热器等排气关联部件的腐蚀、磨损导致的损害发动机及关联部件的耐久性的问题。

[0137] 另外,在这里,作为对从管状捕集部的集尘电极剥离的颗粒物进行区分捕集的区分捕集单元的优选例,主要表示了切线式旋风分离器的例子,但是,为冲撞式惯性力颗粒分离器当然也可以。

[0138] 附图标记说明:

[0139] 1 电气集尘部

[0140] 1-1 捕集管

[0141] 1-1a 排放气体导入管部

[0142] 1-1b 高浓度排放气体导出部

[0143] 1-1c、3-1 密封空气导入管部

[0144] 1-2 放电电极

[0145] 1-2a 电极棒(主电极)

- [0146] 1-2a-1、1-2a-2 直径渐增部
- [0147] 1-2b 电极针
- [0148] 1-2c 锯齿状的放电板
- [0149] 1-2c-1 锯齿状放电电极群
- [0150] 1-2d 锯齿状放电电极板
- [0151] 1-2d-1 锯齿状放电电极群
- [0152] 1-2e 锯齿状的放电板部(峰部)
- [0153] 1-2f 基板部
- [0154] 1-2g 带状整流板
- [0155] 2 区分捕集单元
- [0156] 2-1 旋风式捕集部
- [0157] 2-1a 切线式旋风分离器
- [0158] 2-2 回流配管
- [0159] 3 低浓度排放气体导出管
- [0160] 4 支承体
- [0161] 5-1、5-3 连通管
- [0162] 5-2 高浓度排放气体配管
- [0163] 7 鼓风机
- [0164] 8 挡板
- [0165] 11-1 管状捕集部
- [0166] 11-1A、31-1A 小直径捕集部
- [0167] 11-1A-1、31-1A-1 小直径捕集管
- [0168] 11-1A-2 第1级放电电极
- [0169] 11-1A-3 放电电极
- [0170] 11-1A-4、21-1A-4、21-1A-5、21-1B-4、21-1B-5、21-1C-4、21-1D-4 电极筒
- [0171] 11-1A-5、11-1A-S、11-1A-S1、11-1B-S、11-1A-SP、11-1B-SP 撑条
- [0172] 11-1B、31-1B 中直径捕集部
- [0173] 11-1B-1、31-1B-1 中直径捕集管
- [0174] 11-1B-2 第2级放电电极
- [0175] 11-1C 大直径捕集部
- [0176] 11-1C-1 大直径捕集管
- [0177] 11-1C-2 第3级放电电极
- [0178] 12 网眼状电荷对极
- [0179] 13 电荷放电电极
- [0180] 13-1 放电电极针
- [0181] 21-1 管状捕集部
- [0182] 21-1A 第1捕集部
- [0183] 21-1A-1 第1捕集管
- [0184] 21-1B 第2捕集部

- [0185] 21-1B-1 第2捕集管
- [0186] 21-1C 第3捕集部
- [0187] 21-1C-1 第3捕集管
- [0188] 21-1D 第4捕集部
- [0189] 21-1D-1 第4捕集管
- [0190] 21-1E 第5捕集部
- [0191] 21-1E-1 第5捕集管
- [0192] 21-1F 第6捕集部
- [0193] 21-1F-1 第6捕集管
- [0194] 21-1A-2a、21-1A-2b、21-1B-2、21-1C-2 捕集管
- [0195] 21-1A-3a、21-1A-3b、21-1B-3a、21-1B-3b、21-1C-3、21-1D-3 放电电极
- [0196] 31 管状捕集部
- [0197] 31-1 捕集管部
- [0198] 31-2 第1扩径捕集管部
- [0199] 31-2A 第1扩径捕集部
- [0200] 31-2A-1 第1扩径捕集管
- [0201] 31-3 第2扩径捕集管部
- [0202] 31-3A 第2扩径捕集部
- [0203] 31-3A-1 第2扩径捕集管
- [0204] 41 管状捕集部
- [0205] 41-1 扩径捕集管
- [0206] 41-1A 小直径捕集部
- [0207] 41-1A-1 小直径捕集管
- [0208] 41-1A-3、41-1B-3 电极筒
- [0209] 41-1B 大直径捕集部
- [0210] 41-1A-2、41-1B-2 放电电极
- [0211] 41-1C 中直径捕集部
- [0212] 41-1C-1 中直径捕集管
- [0213] 41-1D 普通捕集部
- [0214] 41-2 主捕集部
- [0215] 61-1、61-2、61-3 捕集管
- [0216] 61-1A、61-2A、61-3A 喇叭口
- [0217] 61-1B、61-2B、61-3B 锥形扩径部
- [0218] 70 管主体
- [0219] 70-1 副捕集管
- [0220] 70-2 导电性撑条
- [0221] 70-3 电极棒
- [0222] 70-4 放电电极
- [0223] W1、W2 过渡直径部

- [0224] H 锯齿状的放电板的径向突出长度
- [0225] H' 具有基板部的锯齿状放电电极板的径向突出长度
- [0226] h 锯齿状的放电板部的径向突出长度
- [0227] T 锯齿状的放电板的根部的轴向宽度
- [0228] T' 锯齿状的放电板部的根部的轴向宽度
- [0229] t 放电板的根部的间隔
- [0230] t' 锯齿状的放电板部的根部的间隔
- [0231] L 带状整流板径向长度

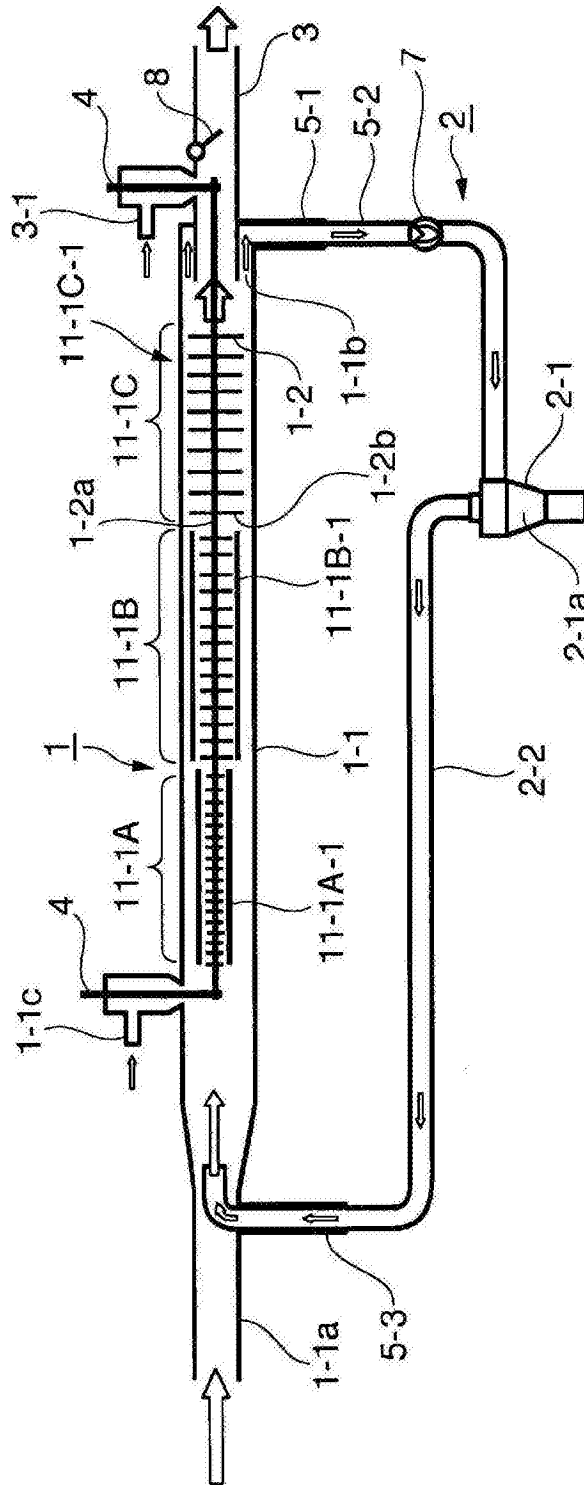


图1

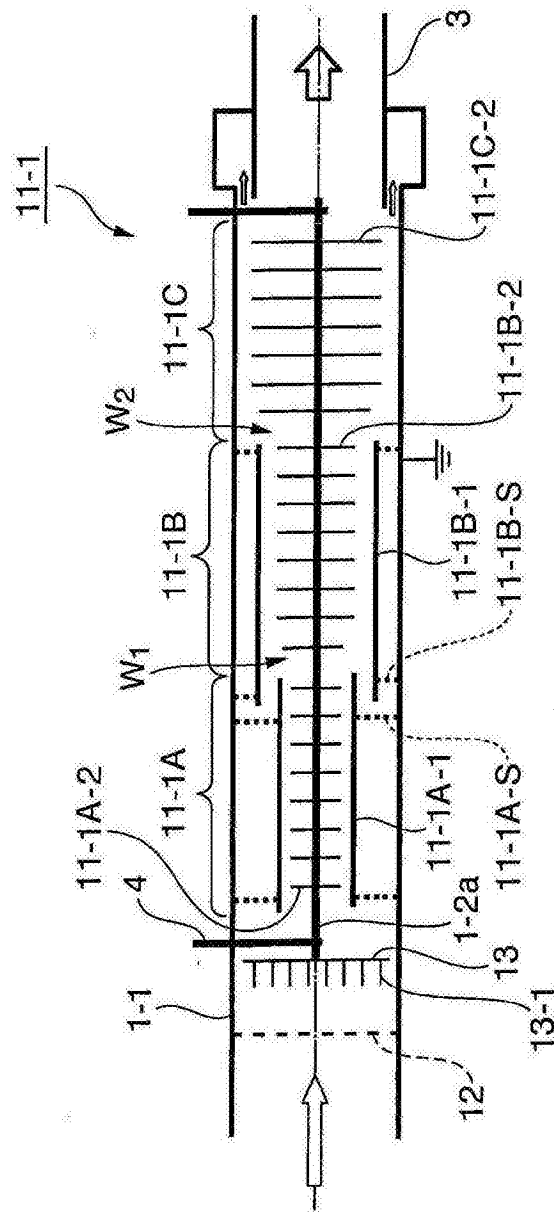


图2

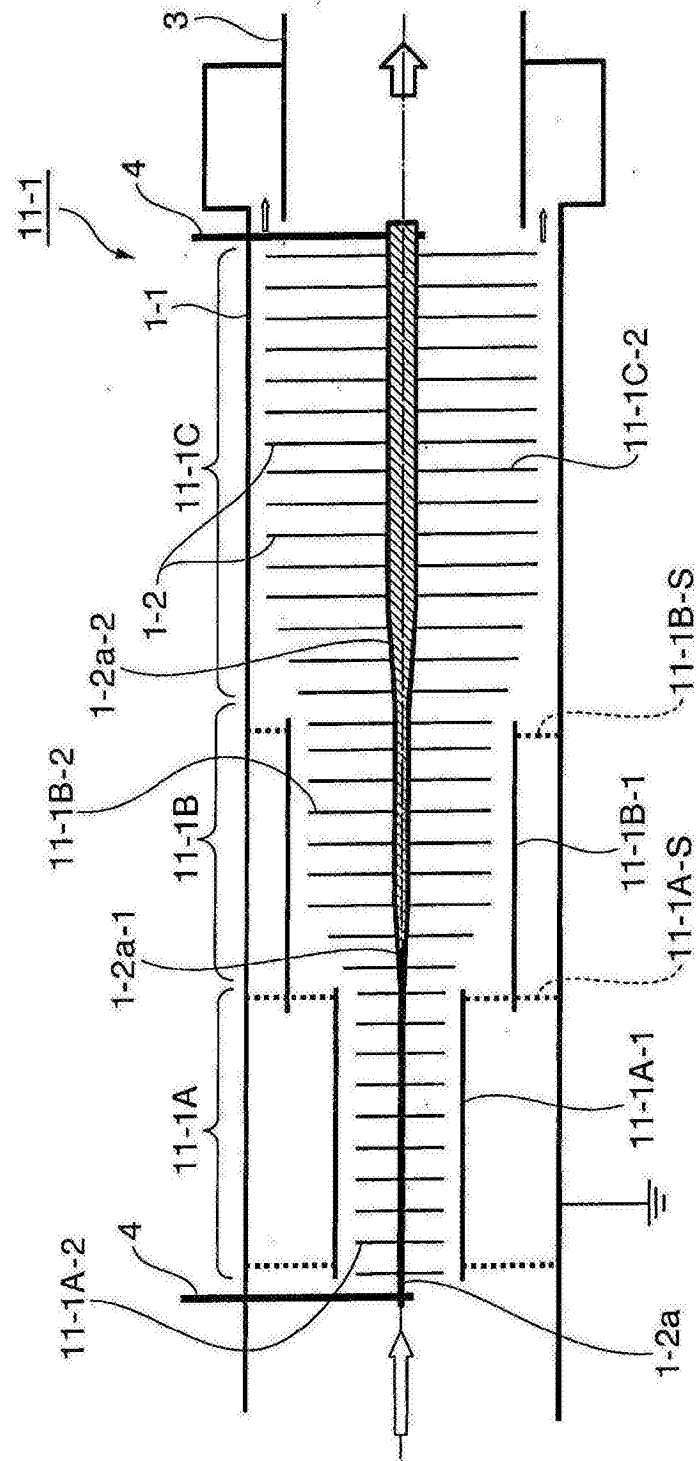


图3

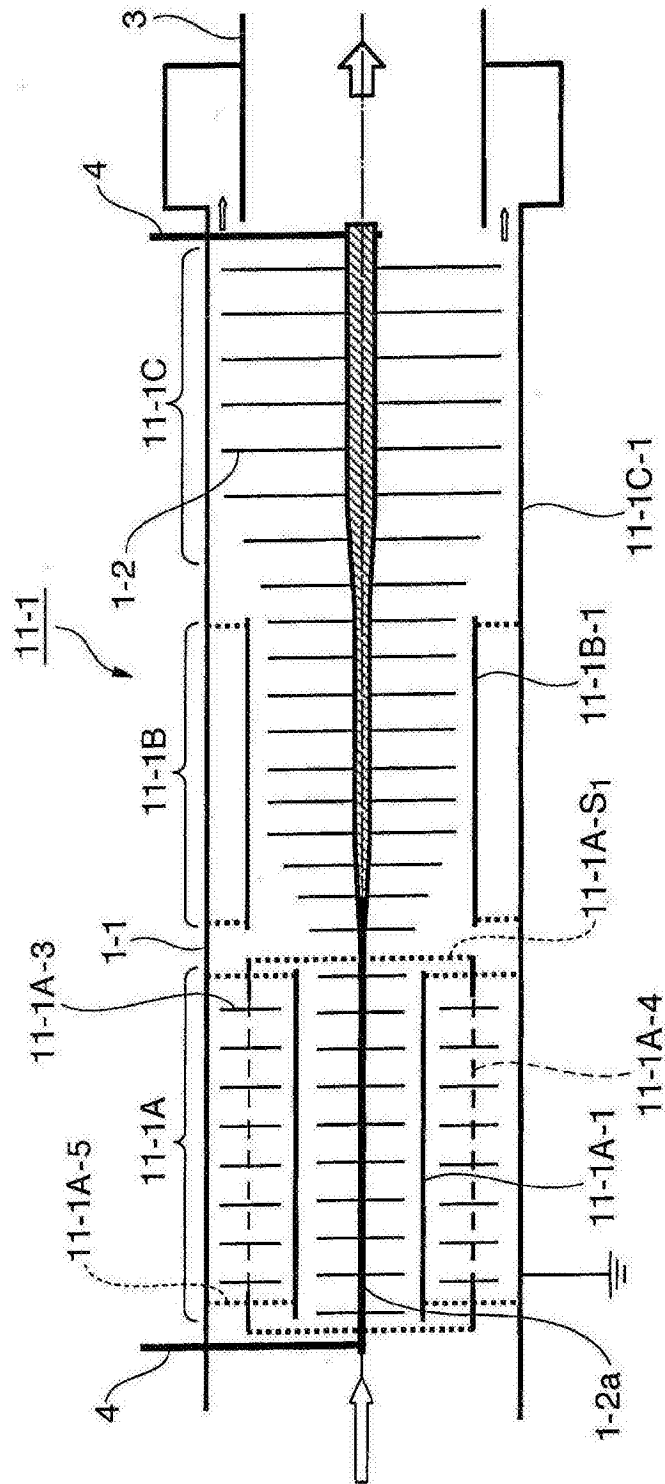


图4

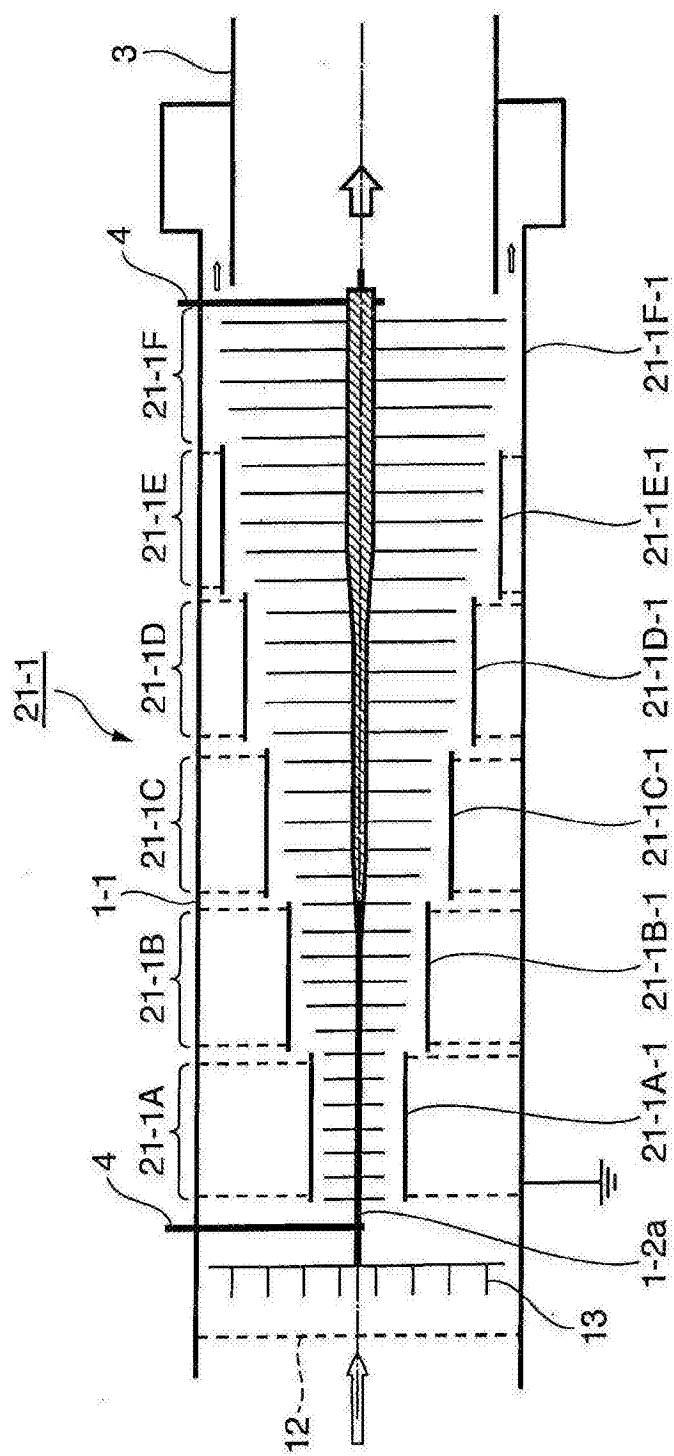


图5

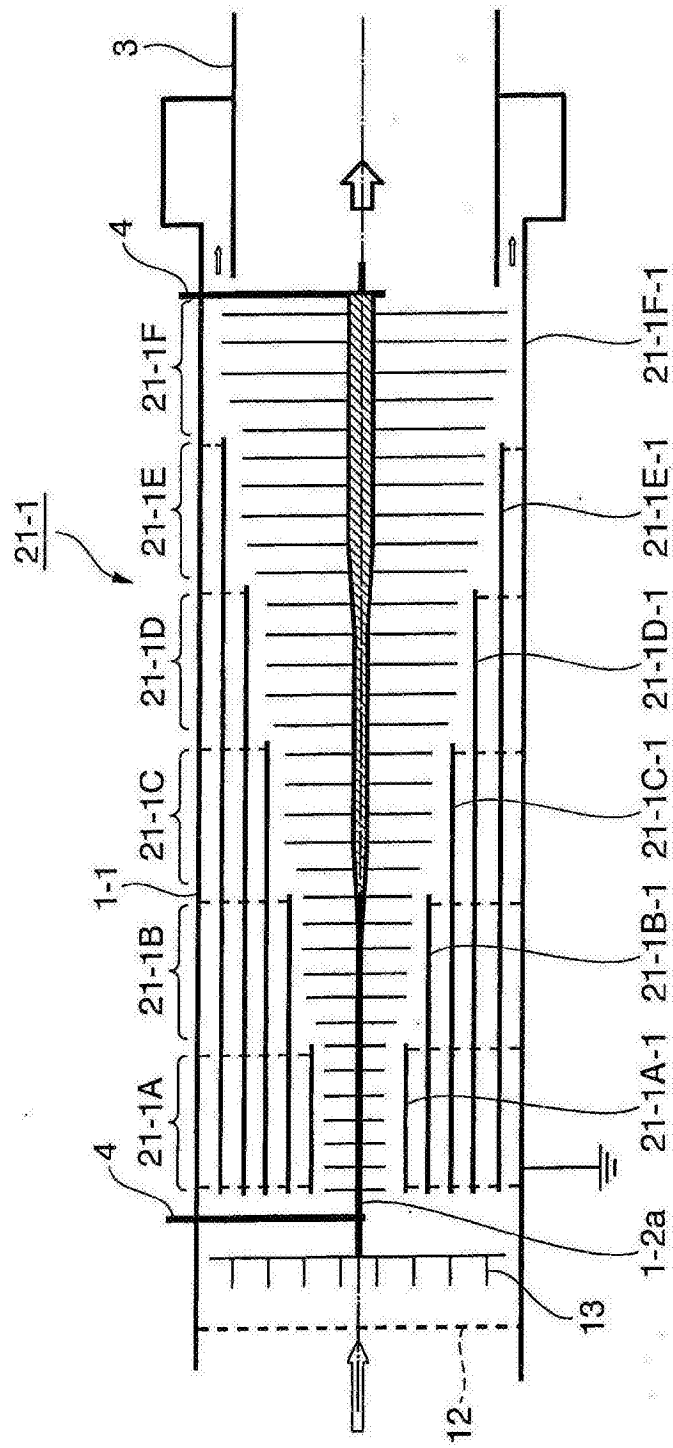


图6

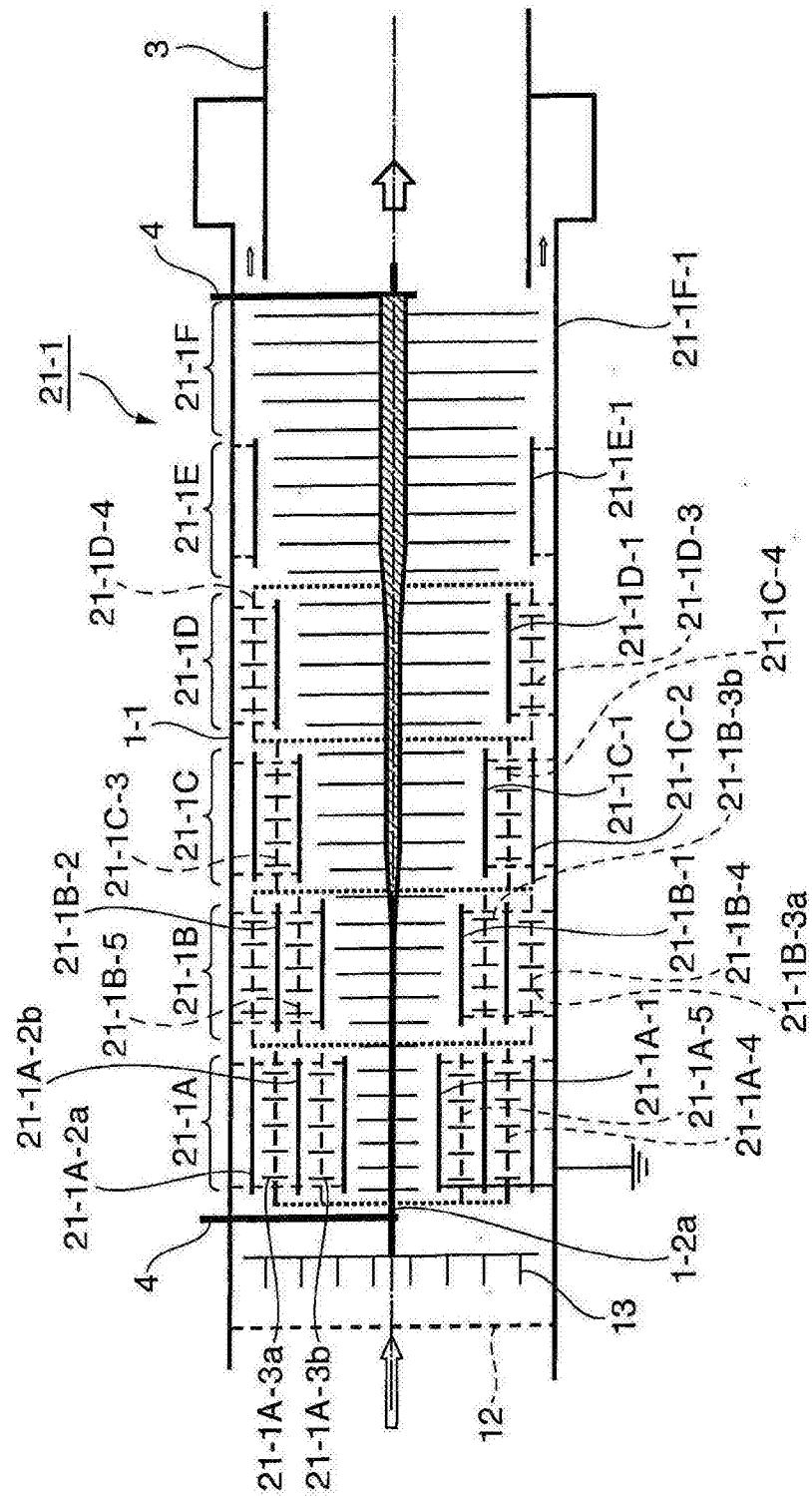


图7

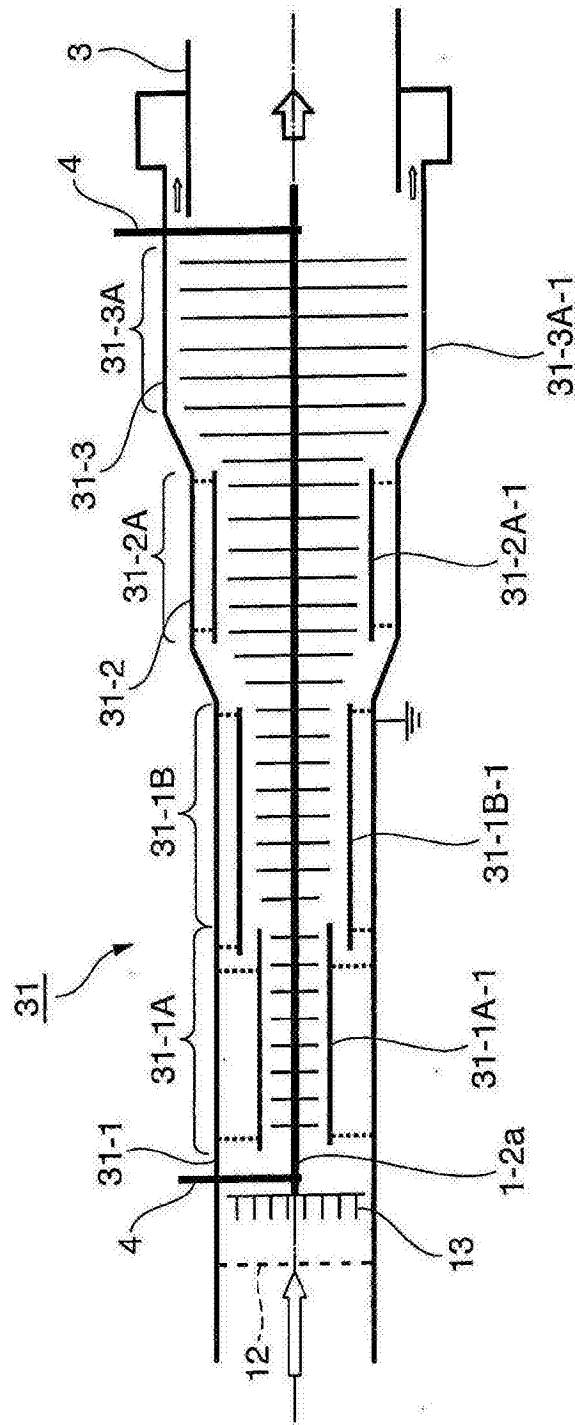


图8

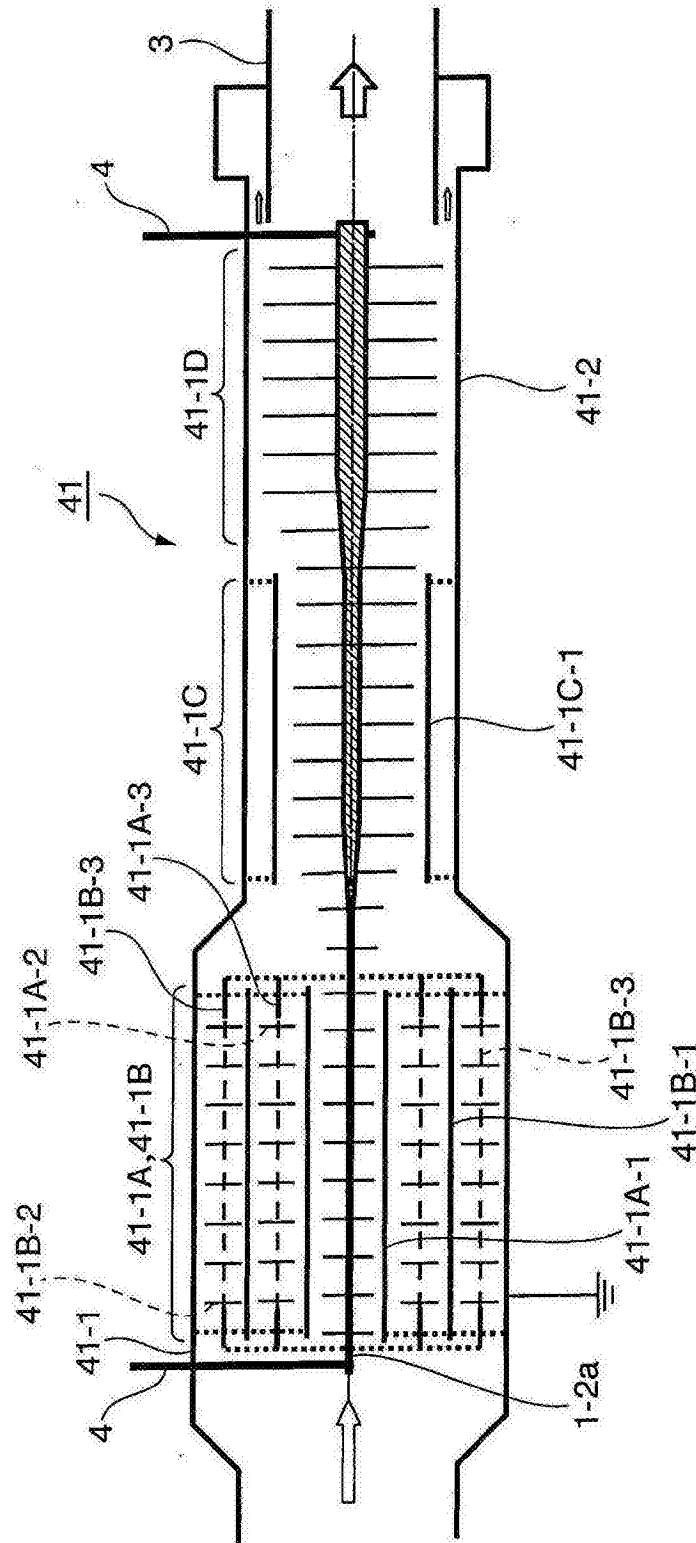


图9

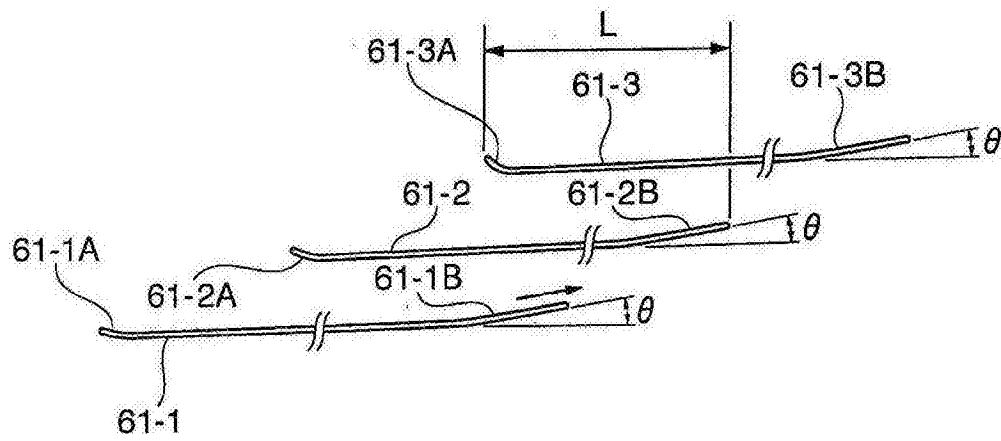


图10

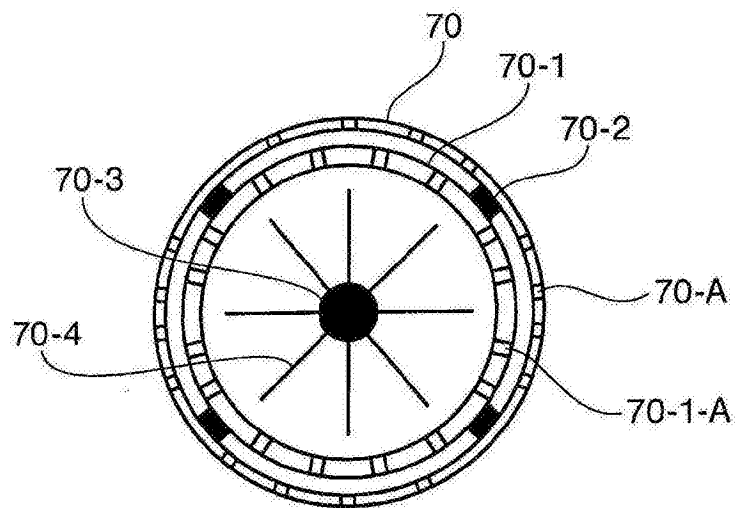


图11

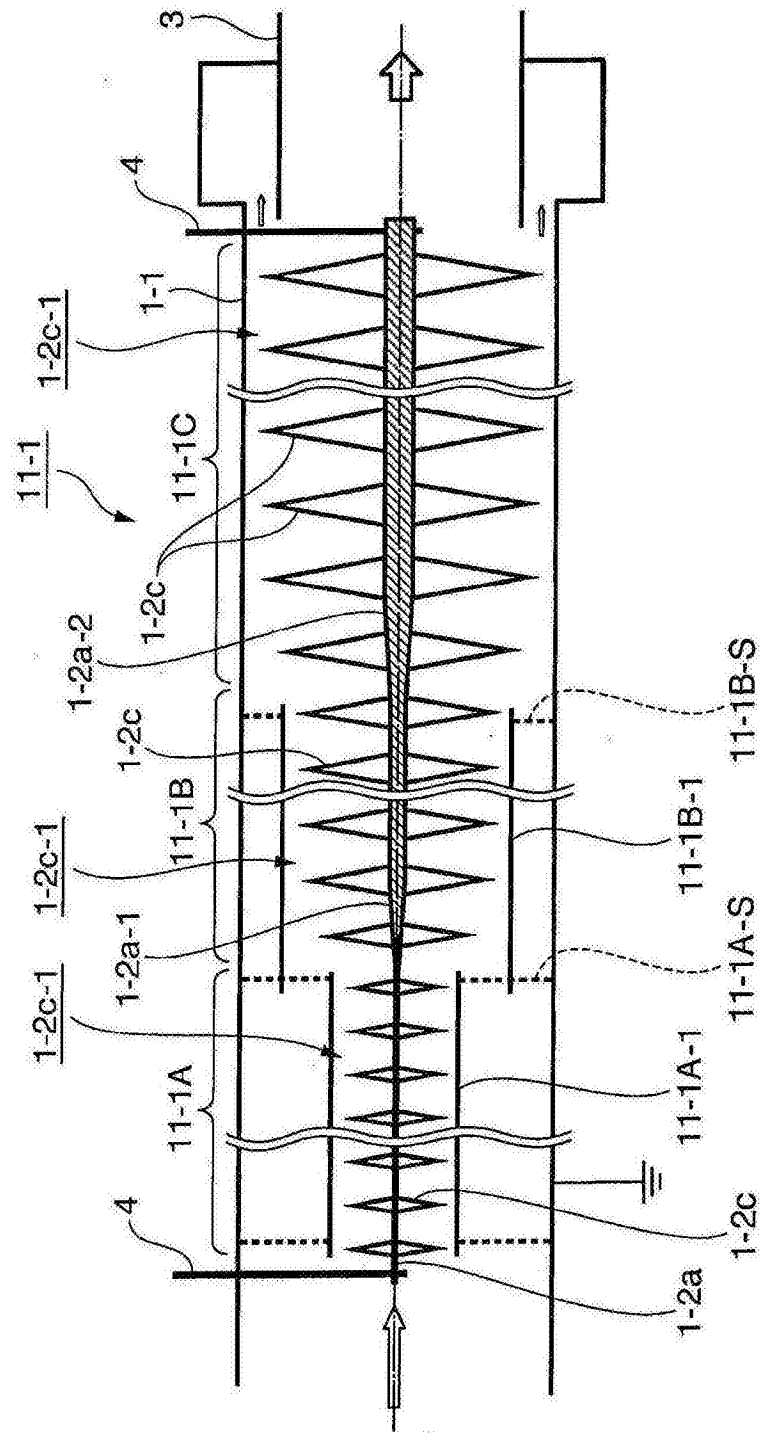


图12

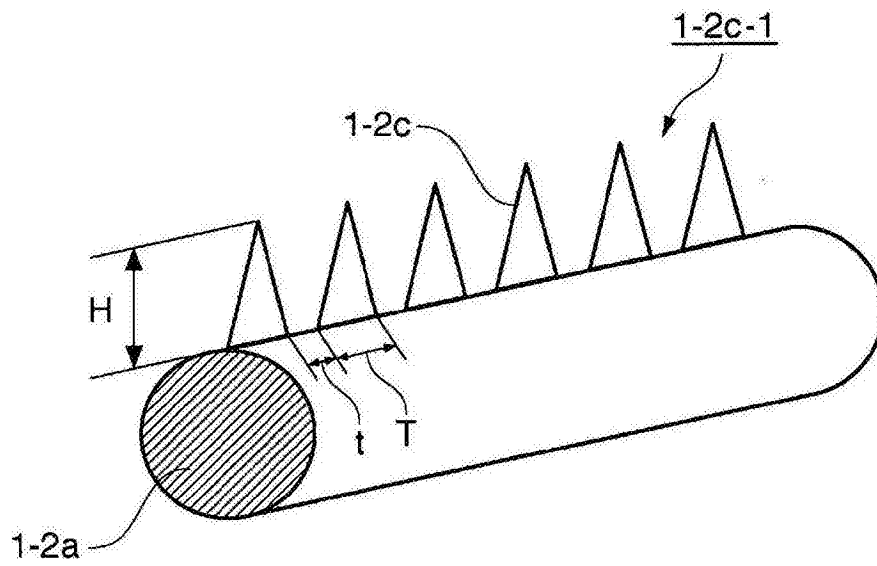


图13

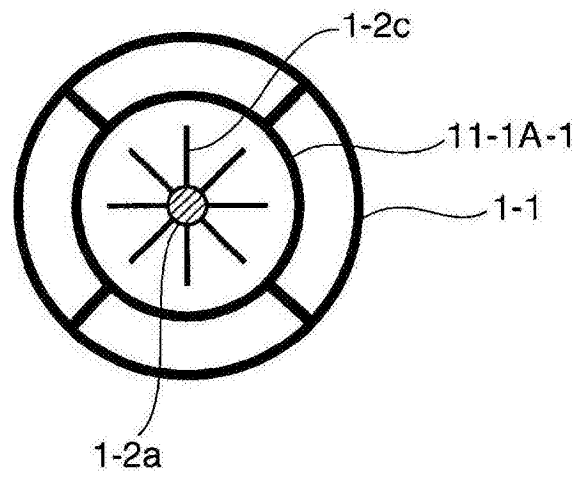


图14

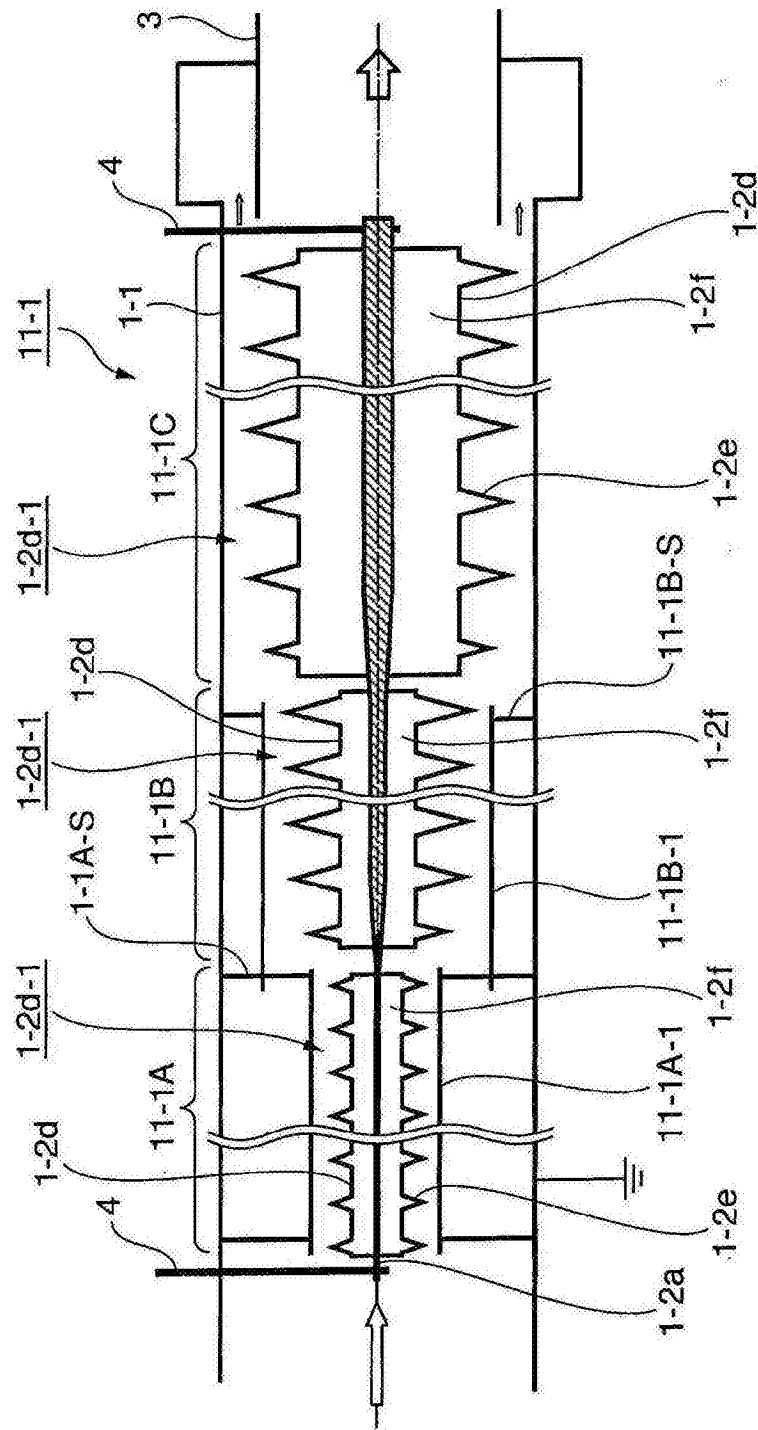


图15

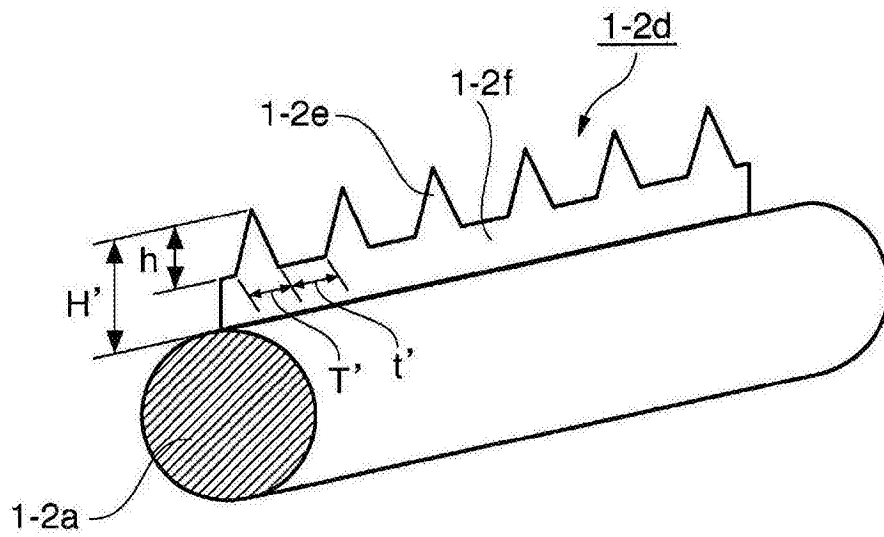


图16

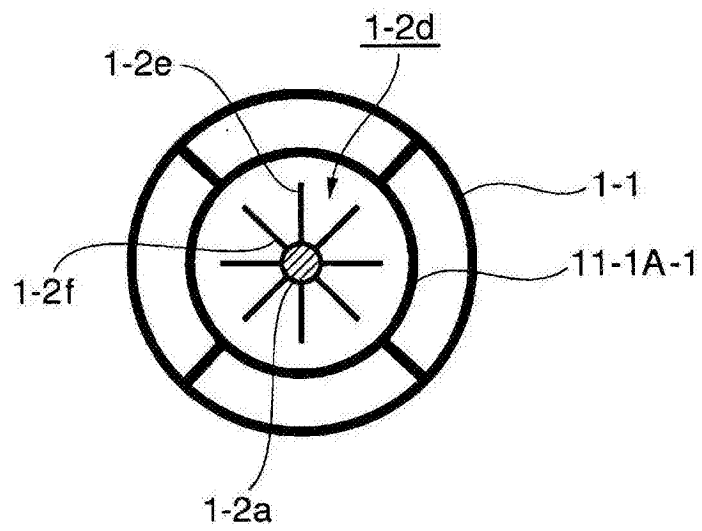


图17

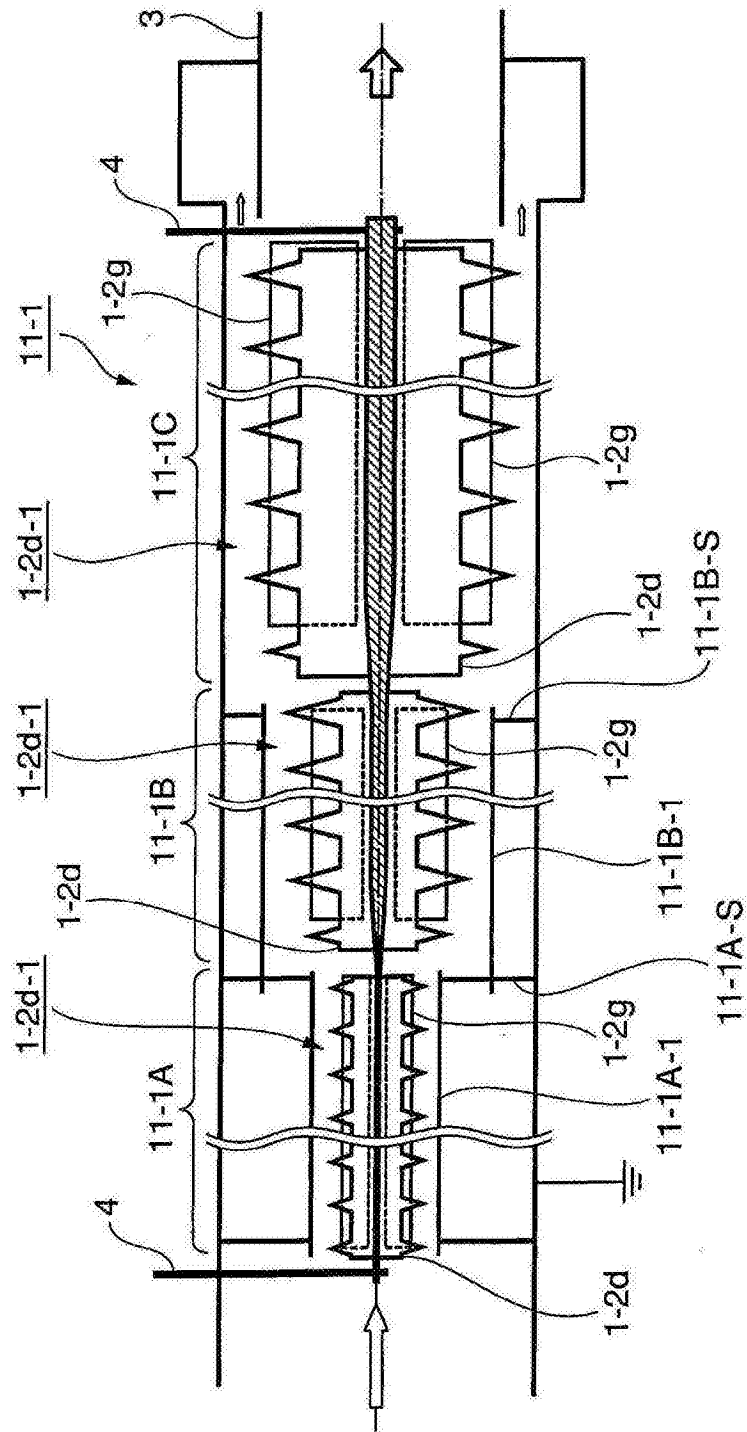


图18

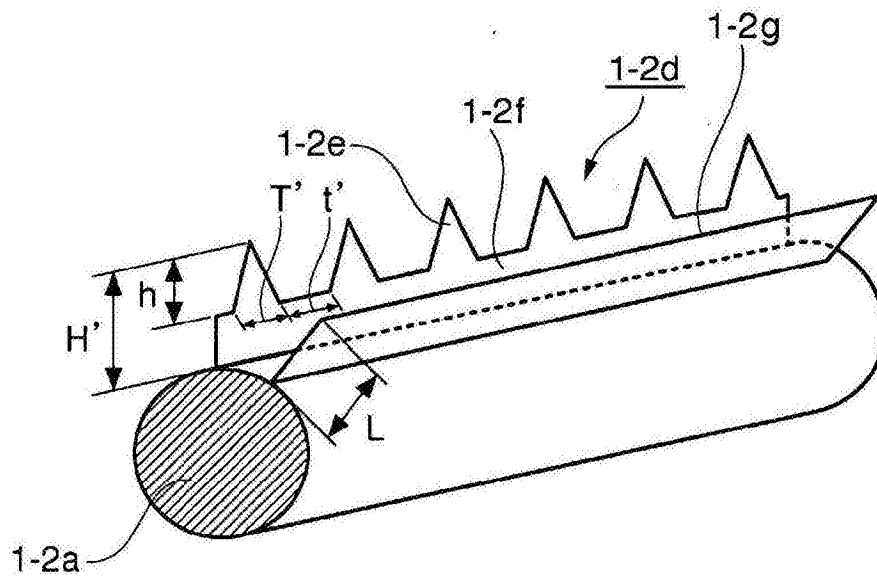


图19

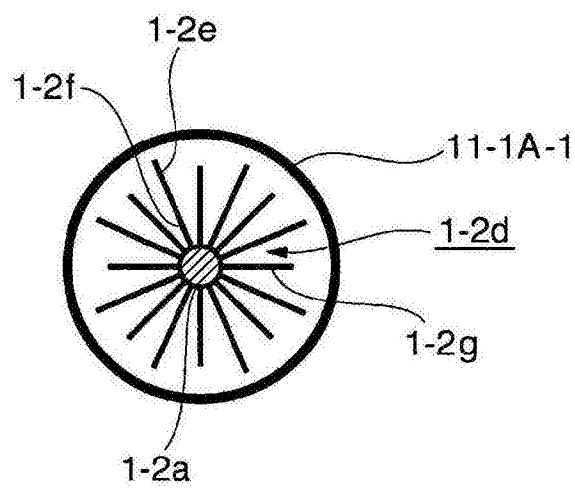


图20

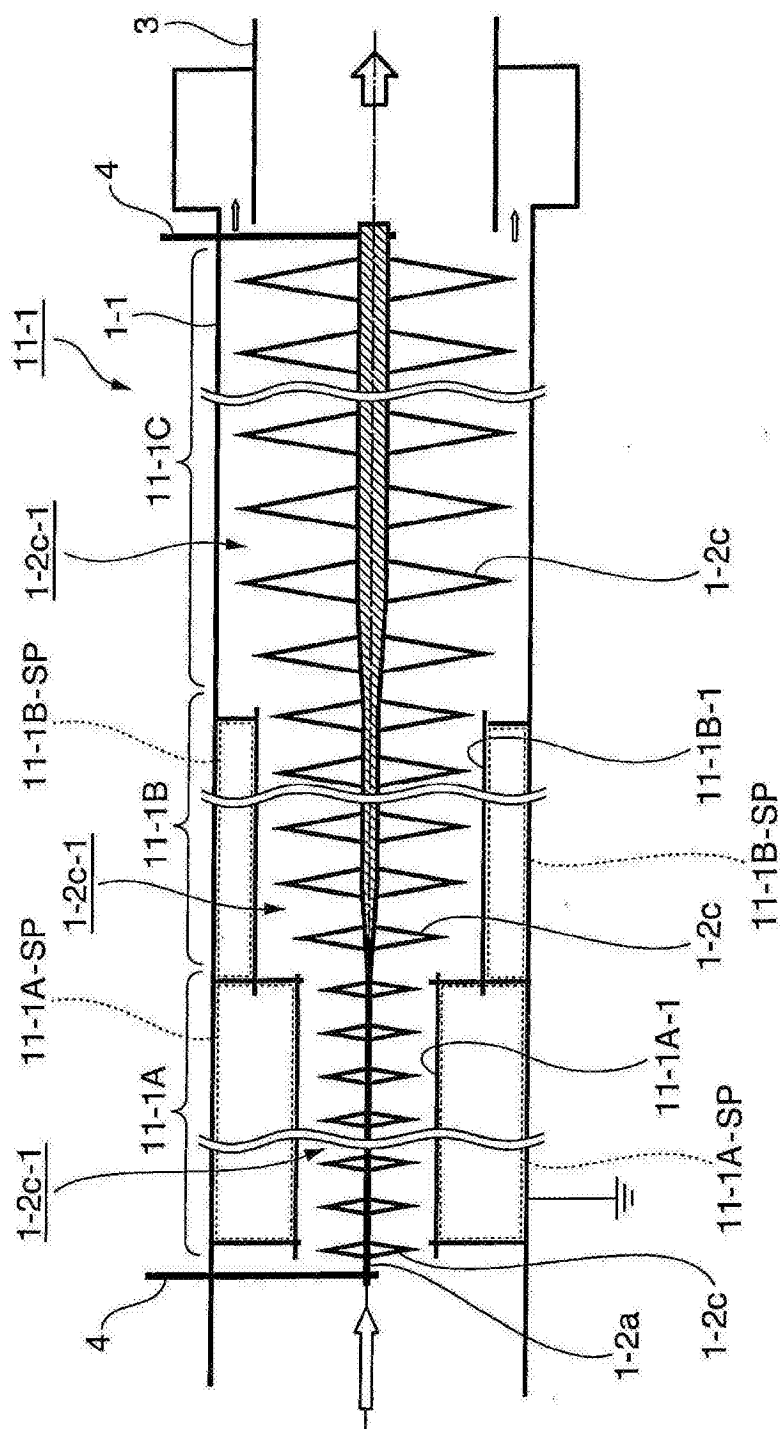


图21

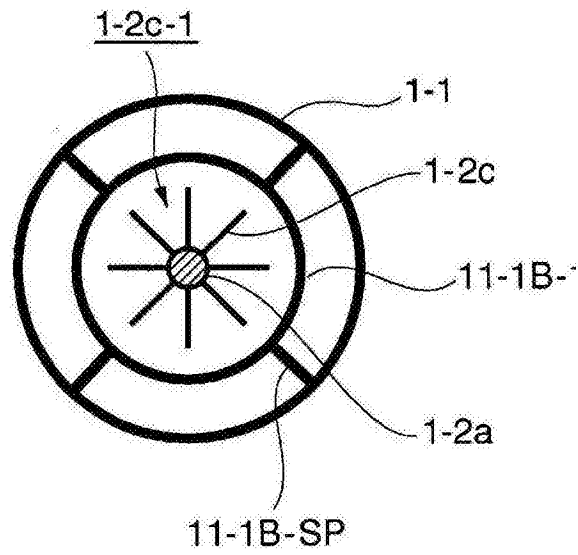


图22

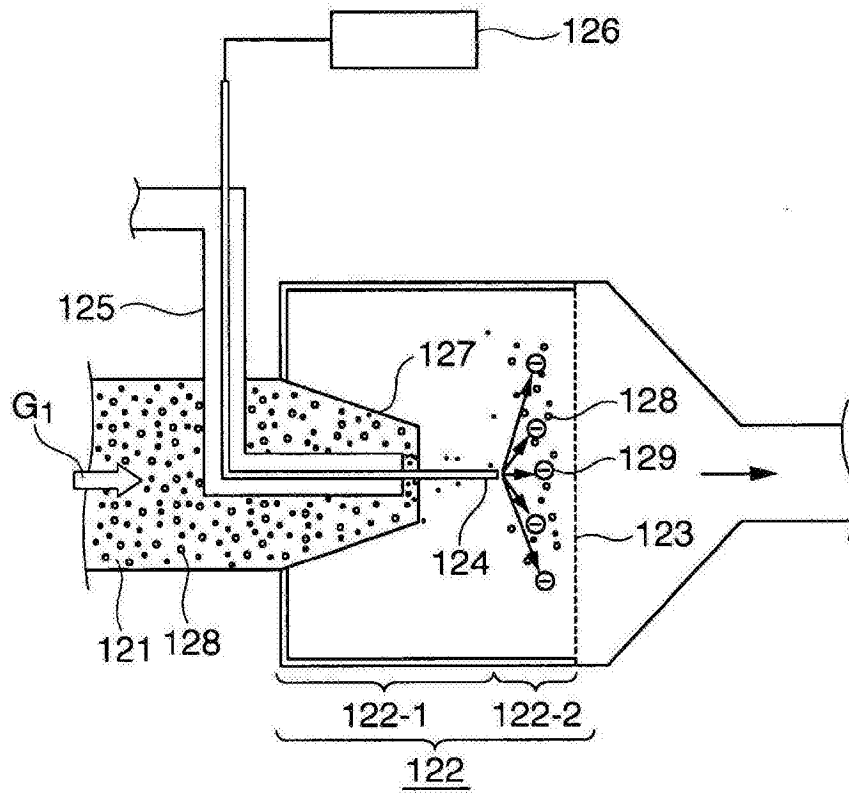


图23

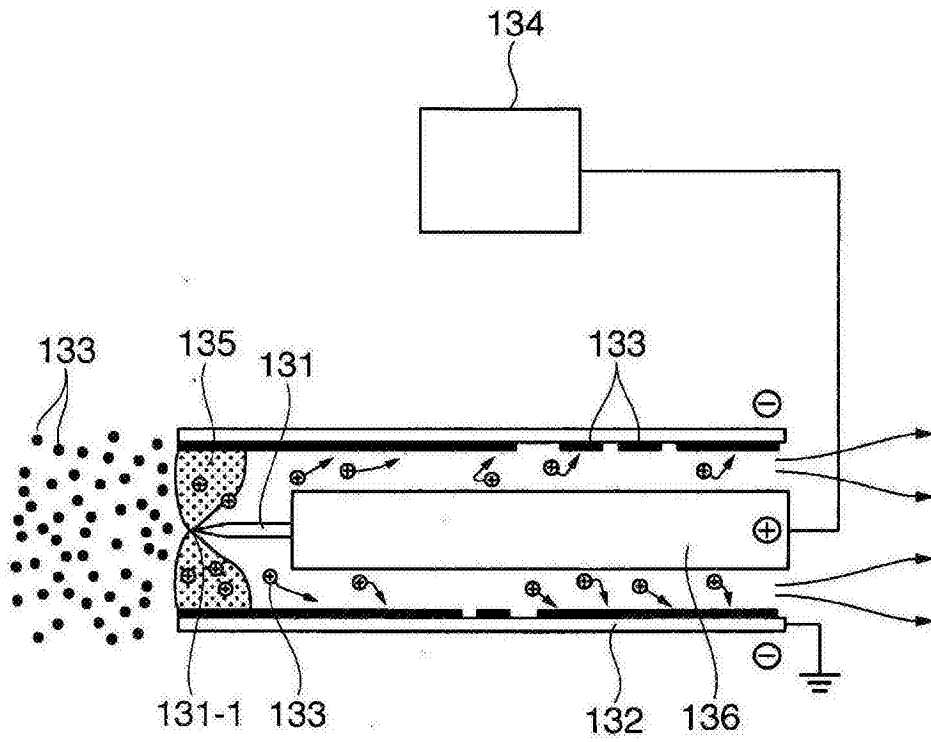


图24

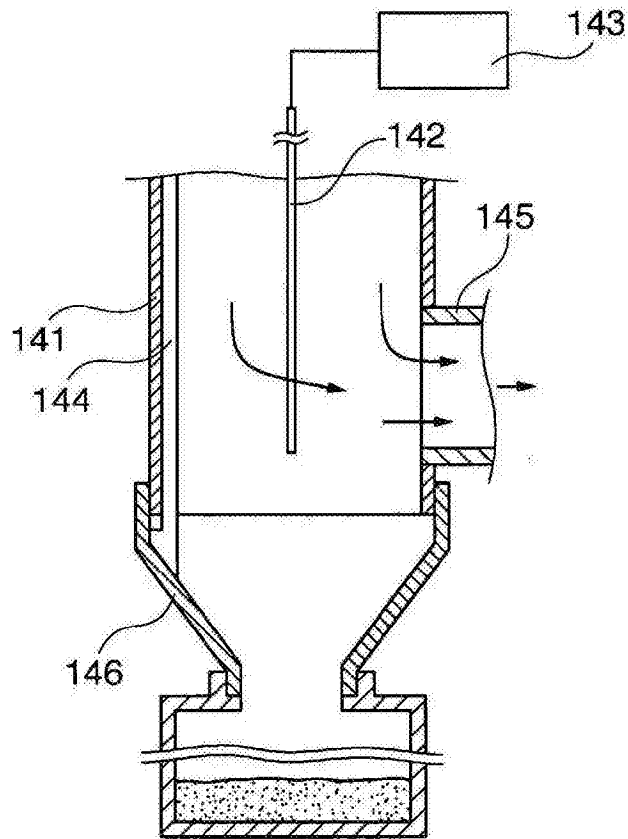


图25

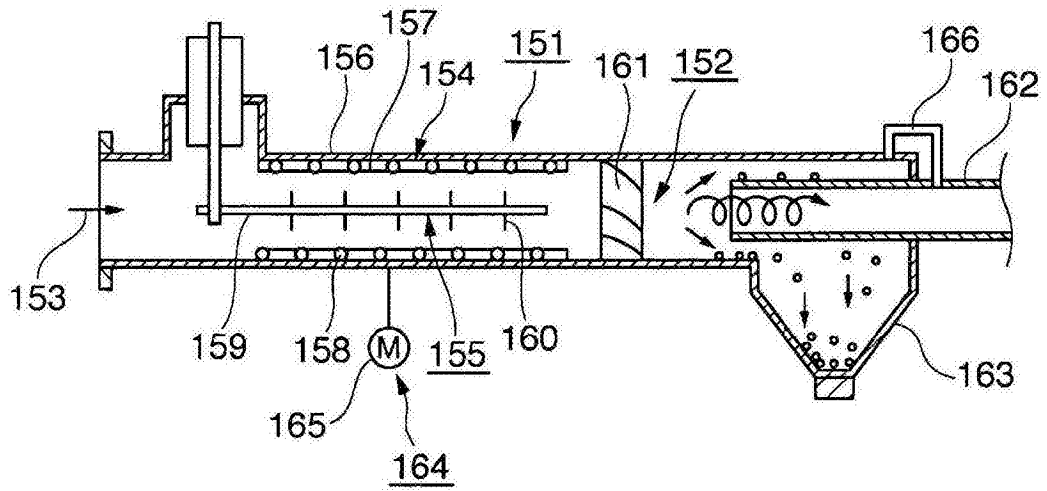


图26

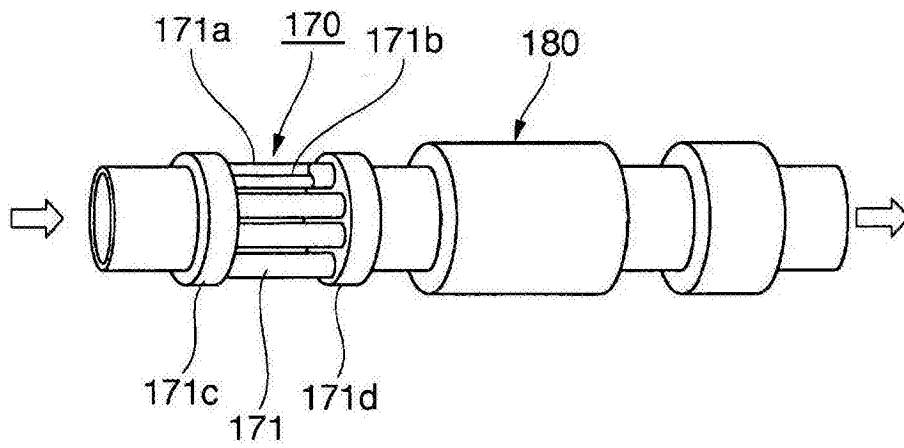


图27

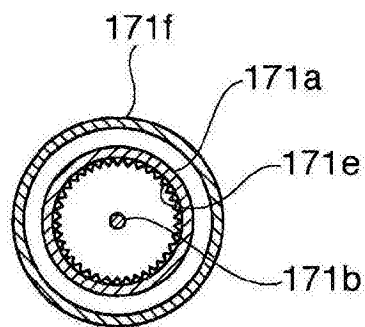


图28

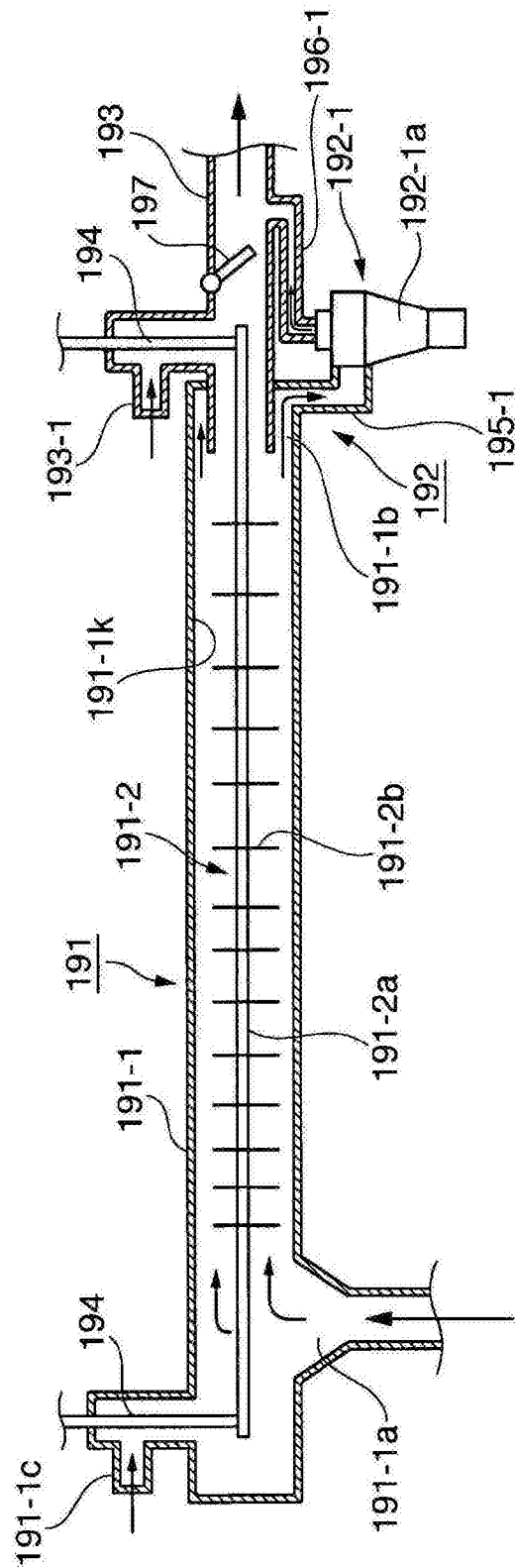


图29

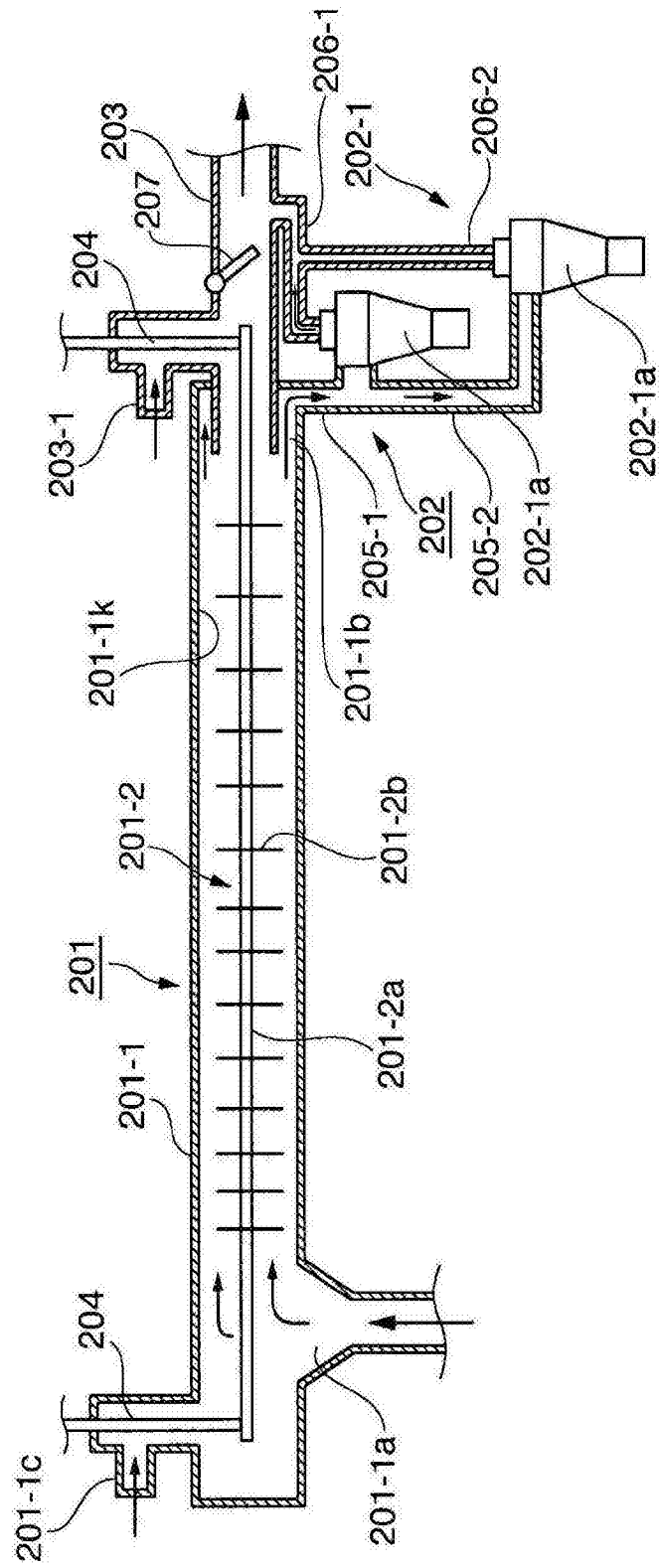


图30

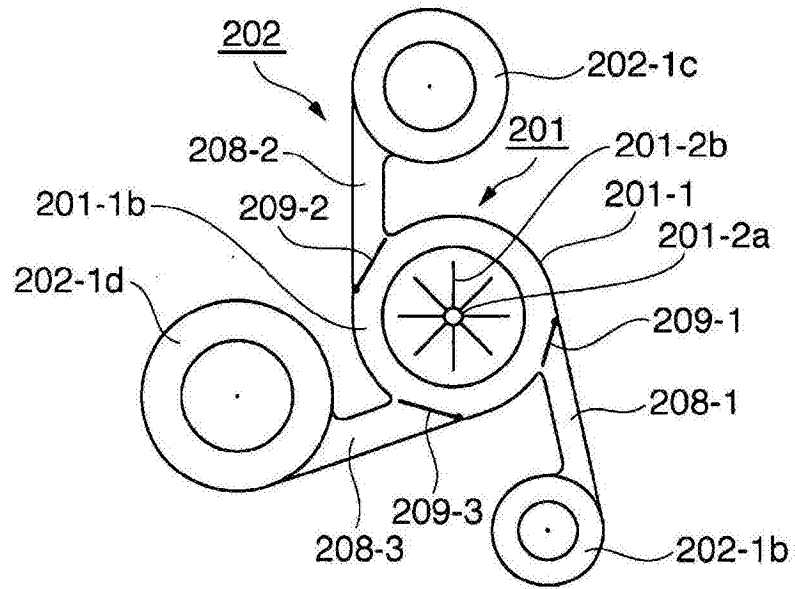


图31