



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109551298 B

(45) 授权公告日 2021.06.11

(21) 申请号 201810842942.2

(51) Int.Cl.

(22) 申请日 2018.07.27

B23Q 11/10 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

B24B 55/02 (2006.01)

申请公布号 CN 109551298 A

审查员 王军

(43) 申请公布日 2019.04.02

(30) 优先权数据

10-2017-0124587 2017.09.26 KR

(73) 专利权人 株式会社盐

地址 日本东京都

(72) 发明人 驹泽增彦 大木胜

(74) 专利代理机构 北京天达共和知识产权代理  
事务所(特殊普通合伙)  
11586

代理人 张嵩

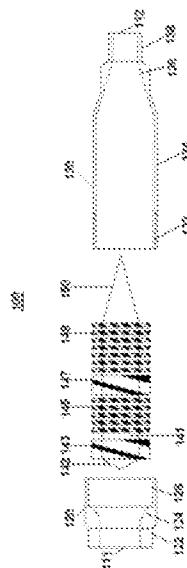
权利要求书1页 说明书16页 附图17页

(54) 发明名称

流体供给管

(57) 摘要

本发明提供一种流体供给管，通过对流体赋予预定的流动特性来使得流体的润滑性、渗透性及冷却效果提升。流体供给管具有内部结构体和用于收纳内部结构体的管主体，其中，管主体包括流入口和流出口。内部结构体包括在截面为圆形的共同的轴部件上一体化形成的第1部分、第2部分、第3部分、第4部分。内部结构体的第1部分在管主体中收纳有内部结构体时位于管主体的上游侧，且包括轴部和为使流体产生涡流而被螺旋状地形成的多个叶片；第2部分位于比第1部分靠下游侧，且包括轴部和从轴部的外周面突起的多个突起部；第3部分位于比第2部分靠下游侧，且包括轴部和为使流体产生涡流而被螺旋状地形成的多个叶片；第4部分位于比第3部分靠下游侧，且包括轴部和从轴部的外周面突起的多个突起部。



1. 一种流体供给管,其特征在于,  
内部结构体,以及  
管主体,用于收纳内部结构体;  
其中,管主体包括流入口和流出口,  
内部结构体包括在截面为圆形的共同的轴部件上一体化形成的第1部分、第2部分、第3部分、第4部分,  
其中,第1部分在管主体中收纳有内部结构体时位于管主体的上游侧,且包括轴部、和为使流体产生涡流而被螺旋状地形成的多个叶片,  
第2部分位于比第1部分靠下游侧,且包括轴部和从轴部的外周面突起的多个突起部,  
第3部分位于比第2部分靠下游侧,且包括轴部和为使流体产生涡流而被螺旋状地形成的多个叶片,  
第4部分位于比第3部分靠下游侧,且包括轴部和从轴部的外周面突起的多个突起部,  
内部结构体的第3部分的轴部的直径短于第4部分的轴部的直径。
2. 如权利要求1所述的流体供给管,其特征在于,  
关于内部结构体的轴部件,其直径在第3部分与第4部分之间逐渐变大地形成锥状。
3. 如权利要求1所述的流体供给管,其特征在于,  
内部结构体的第3部分的轴部的直径短于第2部分的轴部的直径。
4. 如权利要求3所述的流体供给管,其特征在于,  
关于内部结构体的轴部件,其直径在第2部分与第3部分之间逐渐变小地形成锥状。
5. 如权利要求1所述的流体供给管,其特征在于,  
内部结构体的第1部分的轴部的直径短于第2部分的轴部的直径。
6. 如权利要求3所述的流体供给管,其特征在于,  
内部结构体的第1部分的轴部的直径短于第2部分的轴部的直径。
7. 如权利要求1所述的流体供给管,其特征在于,  
内部结构体的第1部分的轴部的直径由上游侧至下游侧逐渐变大、第2部分的轴部具有固定的直径;  
第1部分的轴部的最大截面部分的直径与第2部分的轴部的直径相同。
8. 如权利要求3所述的流体供给管,其特征在于,  
内部结构体的第1部分的轴部的直径由上游侧至下游侧逐渐变大、第2部分的轴部具有固定的直径;  
第1部分的轴部的最大截面部分的直径与第2部分的轴部的直径相同。
9. 一种机床,其被构成为通过向权利要求1至8的任一项所述的流体供给管注入冷却液,对其赋予预定的流动特性后将其向工具或被加工物排出、来进行冷却。
10. 一种淋浴喷头,其被构成为通过向权利要求1至8的任一项所述的流体供给管注入水或热水,对其赋予预定的流动特性后将其排出、来提升清洗效果。
11. 一种流体混合装置,其被构成为通过向权利要求1至8的任一项所述的流体供给管注入多种不同特性的流体,对其赋予预定的流动特性而将该多种流体混合后,将之排出。
12. 一种水耕栽培装置,其被构成为通过向权利要求1至8的任一项所述的流体供给管注入水、使溶解氧增加后将其排出。

## 流体供给管

### 技术领域

[0001] 本发明涉及供给流体的装置的流体供给管,具体而言,涉及对流过其内部的流体赋予预定的流动特性的流体供给管。例如,本发明的流体供给管可应用于磨床、钻头、切削装置等各种机床的切削液供给装置。

### 背景技术

[0002] 以往,由磨床或钻头装置等机床将例如由金属构成的被加工物加工成所需形状时,通过向被加工物与刀具抵接的部位及其周围供给加工液(例如冷却介质),来冷却加工中产生的热量,或将被加工物的切屑(也称作切屑(chip))从加工部位上去除掉。在被加工物与刀具抵接的部位因为较高的压力和摩擦阻抗而产生的切削热会导致刀尖发生磨损或强度下降,从而刀具等工具的寿命缩短。另外,若不充分去除掉被加工物的切屑,则其有时会在加工过程中附着在刀尖上,导致加工精度下降。

[0003] 被称作切削液的加工液发挥使工具与被加工物之间的摩擦阻抗减小、去除切削热,同时进行去除来自被加工物表面的切屑的清洗作用。为此,加工液优选具有摩擦系数较小且沸点较高、且能够充分地浸透到刀具与被加工物的抵接部分的特性。

[0004] 例如,日本特开平11—254281号的专利公开了如下技术,即,为了强制性地使加工液侵入工作要素(刀具)与被加工物接触的部位,而将喷射气体(例如空气)的气体喷射装置设置于加工装置。

[0005] [在先技术文献]

[0006] [专利文献]

[0007] 专利文献1:日本特开平11—254281号

### 发明内容

[0008] [发明要解决的问题]

[0009] 根据如专利文献1所公开的技术那样的常规技术,必须在向机床排出加工液的装置的基础上再追加设置能够高速、高压地喷射出气体的装置才可以,故存在费用变高和装置变大的问题。另外,在磨床中,存在加工液因为沿着高速旋转的磨削用磨石的外周面旋转的空气而无法充分到达磨石与被加工物接触的部位的问题。因此,若仅向与磨削用磨石的旋转方向相同的方向喷射空气,则难以使加工液充分浸透,所以依然存在难以将加工热冷却至所需水平的问题。

[0010] 本发明是鉴于这种情况而研发的。本发明的目的在于提供一种流体供给管,其能够对在其内部流动的流体赋予预定的流动特性,以增加流体的润滑性、渗透度及冷却效果。

[0011] [用于解决问题的装置]

[0012] 本发明中,为了解决上述问题,构成了如下构造。即,流体供给管包括内部结构体和用于收纳内部结构体的管主体,该管主体包括流入口和流出口。内部结构体包括在截面为圆形的、共同的轴部件上一体地形成的第1部分、第2部分、第3部分、第4部分。内部结构体

的第1部分在管主体中收纳有内部结构体时位于管主体的上游侧,且包括轴部和为了使流体形成涡流而被构成为螺旋状的多个叶片,第2部分位于比第1部分靠下游侧,且包括轴部和从轴部的外周面突起的多个突起部,第3部分位于比第2部分靠下游侧,且包括轴部和为了使流体形成涡流而被螺旋状地形成的多个叶片,第4部分位于比第3部分靠下游侧,且包括轴部和从轴部的外周面突起的多个突起部。

[0013] 另外,本发明所涉及的流体供给管的内部结构体包括:在截面为圆形的、共同的轴部件上一体地形成的第1部分、第2部分、第3部分、第4部分。内部结构体的第1部分在管主体中收纳有内部结构体时位于管主体的上游侧,且包括轴部和为了使流体形成涡流而螺旋状地构成的多个叶片,第2部分位于比第1部分靠下游侧,且包括轴部和从轴部的外周面突起的多个突起部,第3部分位于比第2部分靠下游侧,且包括轴部和为了使流体形成涡流而被螺旋状地构成的多个叶片,第4部分位于比第3部分靠下游侧,且包括轴部和从轴部的外周面突起的多个突起部。

[0014] [发明效果]

[0015] 若将本发明的流体供给管设置在机床等流体供给部,则能够通过在流体供给管内产生的多个微细气泡(微气泡或粒径比它小的微细气泡(纳米级的所谓的纳米气泡))在与工具和被加工物相撞而消失的过程中产生的振动及冲击、来提升清洗效果。这能够使得切削刃等工具的寿命延长,从而能够节省花费在更换工具上的费用。另外,关于由本发明的流体供给管赋予的流动特性,由于其产生微细气泡(fine-bubble)、从而流体的表面张力减弱,渗透性和润滑性提升。其结果,在工具与被加工物相接触的部位产生的热量的冷却效果大大提升。这样,能够增加流体的渗透性来提升冷却效果、提高润滑性,并且能够提高加工精度。

[0016] 另外,在本发明的多个实施方式中,流体供给管的内部结构体被制造成一体化的1个零件。因此,能够简化组装内部结构体和管主体的工序。

[0017] 本发明的流体供给管能够应用于磨床、切削设备、钻头等各种机床中的冷却剂供给部。不仅如此,还能够在将两种以上的流体(液体和液体、液体和气体、气体和气体)混合的装置中有效地应用。除此之外,还能够适用于供给流体的各种应用(application)。例如,还能够应用于家庭用的淋浴喷头或水耕栽培装置。在淋浴喷头的情况下,向流体供给管中注入水或热水,来赋予预定的流动特性,从而提升清洗效果。尤其是能够通过微细气泡来减弱流体的表面张力,以增大渗透性。在水耕栽培装置的情况下,通过向流体供给管中注入水,能够增加溶解氧并使之排出。

## 附图说明

[0018] 若结合如下附图思考如下详细描述,则能够更深刻地理解本申请。这些附图仅是示例,并非限定本发明的范围。

[0019] 图1表示具有使用了本发明的流体供给部的磨削装置的一个例子。

[0020] 图2是本发明的第1实施方式所涉及的流体供给管的侧面分解图。

[0021] 图3是本发明的第1实施方式所涉及的流体供给管的侧面透视图。

[0022] 图4是本发明的第1实施方式所涉及的流体供给管的内部结构体的三维立体图。

[0023] 图5是本发明的第1实施方式所涉及的流体供给管的内部结构体的侧视图。

[0024] 图6(A)是本发明的第1实施方式所涉及的流体供给管的内部结构体的主视图,图6(B)是上述内部结构体的后视图。

[0025] 图7是用于说明形成本发明的第1实施方式所涉及的流体供给管的内部结构体的菱形突起部的方法的图。

[0026] 图8是本发明的第2实施方式所涉及的流体供给管的侧面分解图。

[0027] 图9是本发明的第2实施方式所涉及的流体供给管的侧面透视图。

[0028] 图10是本发明的第3实施方式所涉及的流体供给管的侧面分解图。

[0029] 图11是本发明的第3实施方式所涉及的流体供给管的侧面透视图。

[0030] 图12是本发明的第3实施方式所涉及的流体供给管的内部结构体的侧视图。

[0031] 图13是本发明的第4实施方式所涉及的流体供给管的侧面分解图。

[0032] 图14是本发明的第4实施方式所涉及的流体供给管的侧面透视图。

[0033] 图15是本发明的第4实施方式所涉及的流体供给管的内部结构体的侧视图。

[0034] 图16是本发明的第5实施方式所涉及的流体供给管的侧面分解图。

[0035] 图17是本发明的第5实施方式所涉及的流体供给管的侧面透视图。

[0036] 图18是本发明的第5实施方式所涉及的流体供给管的内部结构体的侧视图。

[0037] 图19是本发明的第6实施方式所涉及的流体供给管的侧面分解图。

[0038] 图20是本发明的第6实施方式所涉及的流体供给管的侧面透视图。

[0039] 图21是本发明的第7实施方式所涉及的流体供给管的侧面分解图。

[0040] 图22是本发明的第7实施方式所涉及的流体供给管的侧面透视图。

## 具体实施方式

[0041] 在本说明书中,说明了将本发明主要应用于磨削装置等机床上时的实施方式,但本发明的应用领域并非限定于此。本发明也能够应用于供给流体的各种应用(application)、例如家庭用的淋浴喷头或流体混合装置,也能够应用于水耕栽培装置。

[0042] 下面,参照附图详细说明本发明的实施方式。

[0043] 图1表示具有使用了本发明的流体供给部的磨削装置的一个实施方式。如所示,磨削装置1包括磨削部4和将流体(即冷却剂)供给到磨削刃2或被加工物W的流体供给部5,其中,该磨削部4包括磨削刃(磨石)2、使被加工物W在平面上移动的工作台3、以及使被加工物W或者磨削刃2上下移动的立柱(column,省略了图示)等。流体例如是水。磨削刃2由未图示的驱动源在图1的平面上被顺时针地旋转驱动,通过在磨削部位G处的磨削刃2的外周面与被加工物W之间的摩擦,来磨削被加工物W的表面。另外,虽然省略了图示,但流体供给部5具有用于储存流体的罐和用于使上述流体从罐流出的泵。

[0044] 流体供给部5包括:喷嘴6,具有向磨削刃2和被加工物W排出流体的排出口;流体供给管P,具有用于对流体赋予预定的流动特性的内部结构体;以及罐所储存的流体通过泵而流入的配管9。由接头部7将流体供给管P的流出口一侧与喷嘴6连接。由接头部8将流体供给管P的流入口一侧与配管9连接。从配管9流入流体供给管P中的流体在通过流体供给管P时通过其内部结构体而变得具备预定的流动特性、再经由流体供给管P的流出口、通过喷嘴6排出到磨削部位G。根据本发明的多个实施方式,通过流体供给管P后的流体会含有微细气泡(fine bubble)。下面,参照附图说明流体供给管P的各实施方式。

[0045] (第1实施方式)

[0046] 图2是本发明的第1实施方式所涉及的流体供给管100的侧面分解图,图3是流体供给管100的侧面透视图。图4是流体供给管100的内部结构体140的三维立体图,图5是内部结构体140的侧视图。图6(A)是内部结构体140的主视图,图6(B)是内部结构体140的后视图。如图2及图3所示,流体供给管100包括管主体110和内部结构体140。在图2及图3中,流体从流入口111向流出口112一侧流动。

[0047] 管主体110由流入侧部件120和流出侧部件130构成。流入侧部件120和流出侧部件130都具有被构成为圆筒形内部中空的管形态。流入侧部件120在其一端部具有预定直径的流入口111,在其另一端部一侧具有:为了与流出侧部件130连接而被通过将内周面进行螺纹加工的方法形成的内螺纹126。在流入口111一侧形成有连接部122,连接部122与接头部8(参照图1)结合。例如,流入侧部件120与接头部8通过在连接部122的内周面形成的内螺纹与在接头部8的端部的外周面形成的外螺纹发生螺纹连接而连接。在本实施方式中,如图2所示,流入侧部件120的两端部的内径、即流入口111的内径与内螺纹126的内径不一致,即流入口111的内径小于内螺纹126的内径。在流入口111与内螺纹126之间,形成有锥形部124。本发明并非限定于该结构,流入侧部件120的两端部的内径也可以相同。

[0048] 流出侧部件130在其一端部具有预定直径的流出口112,在其另一端部一侧具有为了与流入侧部件120连接而通过将外周面进行螺纹加工而形成的外螺纹132。流出侧部件130的外螺纹132的外周面的直径与流入侧部件120的内螺纹126的内径相同。在流出口112一侧,形成有连接部138,连接部138与接头部7(参照图1)连接。例如,在连接部138的内周面形成的内螺纹与在接头部7的端部的外周面形成的外螺纹发生螺纹连接,由此,流出侧部件130与接头部7连接。在外螺纹132与连接部138之间,形成有筒形部134及锥形部136。在本实施方式中,流出侧部件130的两端部的内径、即流出口112的内径与外螺纹132的内径不相同,即流出口112的内径小于外螺纹132的内径。但本发明并非限于此结构,流出侧部件130的两端部的内径也可以相同。通过流入侧部件120的一端部的内周面的内螺纹126与流出侧部件130的一端部的外周面的外螺纹132的螺纹连接,流入侧部件120与流出侧部件130连接而形成管主体110。

[0049] 另外,管主体110的上述结构仅是一个实施方式,本发明并非限于上述结构。例如,流入侧部件120与流出侧部件130的连接并非限于上述螺纹连接,也能够采用本领域技术人员所知道的机械零件的结合方法中的任一者。另外,流入侧部件120与流出侧部件130的形态并非限于图2及图3的形态,设计者能够任意进行选择,或者根据流体供给管100的用途加以变更。流入侧部件120或者流出侧部件130例如由如钢这样的金属或塑料构成。

[0050] 同时参照图2及图3可知,流体供给管100是通过如下方法构成:在将内部结构体140收纳到流出侧部件130中后、使流出侧部件130的外周面的外螺纹132与流入侧部件120的内周面的内螺纹126结合。内部结构体140例如通过将圆柱部件进行加工的方法或将塑料进行成形的方法等而形成,其中,该圆柱由如钢这样的金属构成。如图2及图4所示,本实施方式的内部结构体140包括在截面为圆形的共同的轴部件141上一体地形成的流体扩散部142、第1涡旋产生部143、第1气泡产生部145、第2涡旋产生部147、第2气泡产生部149、以及圆锥形态的引导部150。如后文所述,在本实施方式中,轴部件141在第1涡旋产生部143、第1

气泡产生部145、第2涡旋产生部147、第2气泡产生部149中都具有相同的直径。流体扩散部142的截面最大的部分的直径与第1涡旋产生部143的轴部141—1的直径相同。流体扩散部142、第1涡旋产生部143、第1气泡产生部145、第2涡旋产生部147、第2气泡产生部149、以及引导部150分别例如通过将一个圆柱部件的一部分进行加工而形成。

[0051] 在本实施方式中，流体扩散部142具有圆锥形态。例如，其通过将圆柱部件的一端部加工成圆锥形态而形成。流体扩散部142用于使经由流入口111流入到流入侧部件120中的流体从管的中心部向外侧、即半径方向扩散。流体扩散部142在被收纳在管主体110中时，位于与流入侧部件120的锥形部124对应的位置（参照图2及图3）。在本实施方式中，流体扩散部142具有圆锥形态，但本发明并非限定于此实施方式。在另一实施方式中，流体扩散部142具有圆顶形态。除此以外，只要是从顶端一点起呈同心圆状地逐渐扩大的形状即可。另外，在另一实施方式中，内部结构体140不包括流体扩散部。这些在下文所说明的另一实施方式中也是一样。

[0052] 第1涡旋产生部143如图4及图5所示，形成在比流体扩散部142靠下游侧。第1涡旋产生部143包括：具有圆形的截面且直径固定的轴部141—1和被形成为螺旋状的3个叶片143—1、143—2、143—3。如图5所示，在本实施方式中，第1涡旋产生部143的长度12长于流体扩散部142的长度11且短于第1气泡产生部145的长度14。另外，流体扩散部142的最大截面积部分的直径与第1涡旋产生部143的轴部141—1的直径相同。在另一实施方式中，流体扩散部142的最大截面积部分的直径小于轴部141—1的直径。另外，在另一实施方式中，流体扩散部142的最大截面积部分的直径大于轴部141—1的直径。即使在此情况下，也优选流体扩散部142的最大截面积部分的半径小于第1涡旋产生部143的半径（第1涡旋产生部143的轴部141—1的中心至各叶片顶端的距离）。第1涡旋产生部143的叶片143—1、143—2、143—3各自的顶端在轴部141—1的圆周方向上互相错开了120°、并从轴部141—1的一端向另一端沿着外周面隔开预定的间隔地、逆时针方向地形成螺旋状。虽然在本实施方式中，将叶片的数量设定了3个，但本发明并非限定于这种实施方式。另外，关于第1涡旋产生部143的叶片143—1、143—2、143—3的形态，只要是能够使得在经过流体扩散部142被扩散后又进入第1涡旋产生部143的流体通过各叶片之间时形成涡流的形态即可，不受特别限制。另外，在本实施方式中，第1涡旋产生部143具有在内部结构体140被收纳在管主体110中时靠近管主体110的流出侧部件130的筒形部134的内周面的程度的外径。

[0053] 第1气泡产生部145被形成在比流体扩散部142及第1涡旋产生部143靠下游侧。如图4及图5所示，第1气泡产生部145包括具有圆形的截面且直径固定的轴部141—3和从轴部141—3外周面突起的多个突起部（凸部）145p。在第1气泡产生部145，网状地形成有多个突起部145p，其分别呈具有菱形截面的柱形。各菱形突起部145p例如通过将圆柱部件的外周面进行磨削加工，来形成为从轴部141—3的表面起沿半径方向向外侧突起的形态。更具体而言，各菱形突起部145p的形成方法例如如图7所示那样，使在与圆柱部件的长度方向成90度的方向上具有固定间隔的多条线、与相对于上述长度方向倾斜了预定角度（例如60度）的固定间隔的线交叉，每次都跳过一个90度方向上的两线之间地进行磨削，并每次都跳过一个两条斜线之间地进行磨削。如此，从轴部141—3的外周面突起的多个菱形突起部145p能够在上下（圆周方向）、左右（轴部141—3的长度方向）方向上分别跳过一个地有规则地形成。通过磨削而形成的槽底面成为轴部141—3的外周面。另外，在本实施方式中，第1气泡产

生部145具有在内部结构体140被容纳在管主体110中时靠近与管主体110的流出侧部件130的筒形部134的内周面的程度的外径。而且，多个突起部145p的形状也可以不是上述菱形突起(例如是三角形、多角形、其它)，也能够基于图7适当改变其排列形态(角度、宽度等)。该变更在下文所说明的另一实施方式中也是一样。并且，虽然在上述说明中说明了通过磨削加工来制作菱形突起部145p的方案，但不通过该磨削加工、而是通过组合使用切削加工、旋削加工来进行制作，能够谋求缩短时间。而且，该加工方法在后文所述的菱形突起部149p的情况下也是一样，且在其它实施方式中也是一样。

[0054] 在本实施方式中，如图2及图5所示，第1涡旋产生部143的轴部141—1的直径与第1气泡产生部145的轴部141—3的直径相同。为此，第1涡旋产生部143与第1气泡产生部145之间的轴部141—2也具有与它们相同的直径。另外，轴部141—2的长度13既短于第1涡旋产生部143的轴部141—1的长度12、又短于流体扩散部142的长度11。但是，本发明并非限定于此实施方式。

[0055] 第2涡旋产生部147如图4及图5所示形成于比第1气泡产生部145靠下游侧。第2涡旋产生部147包括具有圆形的截面且其直径固定的轴部141—5和被形成为螺旋状的3个叶片147—1、147—2、147—3。第1气泡产生部145的轴部141—3具有与第2涡旋产生部147的轴部141—5相同的直径。为此，它们之间的轴部141—4也具有相同的直径。第2涡旋产生部147的轴部141—5的长度16与第1涡旋产生部143的轴部141—1的长度12相同。轴部141—4的长度15短于第2涡旋产生部147的轴部141—5的长度16(或者第1涡旋产生部143的轴部141—1的长度12)。但是，本发明并非限定于此实施方式。在另一实施方式中，第2涡旋产生部147的轴部141—5的长度16与第1涡旋产生部143的轴部141—1的长度12不同。第2涡旋产生部147的叶片147—1、147—2、147—3各自的顶端在轴部141—5的圆周方向上互相错开了120°、并从轴部141—5的一端至另一端沿着外周面隔开预定的间隔地、逆时针方向地形成螺旋状。在本实施方式中，将叶片的数量设定了3个，但本发明并非限定于这种实施方式。并且，第2涡旋产生部147的叶片147—1、147—2、及147—3的形态只要是能够使得流体在通过各叶片之间时形成涡流即可，不受特别限制。另外，在本实施方式中，第2涡旋产生部147具有在将内部结构体140收纳到管主体110中时靠近管主体110的流出侧部件130的筒形部134的内周面的程度的外径。

[0056] 第2气泡产生部149形成于比第2涡旋产生部147靠下游侧。与第1气泡产生部145一样，第2气泡产生部149包括具有圆形的截面且直径固定的轴部141—7和从轴部141—7的外周面突起的多个菱形突起部149p，多个菱形突起部149p被网状地形成(参照图4及图5)。各菱形突起部149p例如通过将圆柱部件的外周面进行磨削加工而形成为从轴部141—7的表面起沿半径方向向外侧突出的形态。菱形突起部149p能够通过与第1气泡产生部145的菱形突起部145p相同的方法来形成(参照图7)。另外，在本实施方式中，第2气泡产生部149具有在内部结构体140被收纳在管主体110中时靠近管主体110的流出侧部件130的筒形部134的内周面的程度的外径。

[0057] 在本实施方式中，如图2及图5所示，第2涡旋产生部147的轴部141—5的直径与第2气泡产生部149的轴部141—7的直径相同。因此，第2涡旋产生部147也具有与第2气泡产生部149之间的轴部141—6相同的直径。并且，第2气泡产生部149的轴部141—7的长度18长于第1气泡产生部145的轴部141—3的长度14。换言之，第2气泡产生部149的突起部149p的数

量多于第1气泡产生部145的突起部145p的数量。另外，轴部141—6的长度17既短于第2涡旋产生部147的轴部141—5的长度16，又短于第2气泡产生部149的轴部141—7的长度18。而且，轴部141—6的长度17短于轴部141—2的长度13。但是，本发明并非限定于此实施方式。在另一实施方式中，第2气泡产生部149的轴部141—7的长度18与第1气泡产生部145的轴部141—3的长度14相同。

[0058] 引导部150例如通过将圆柱部件的下游侧的端部加工成圆锥形而形成。如后文所述，流过流体供给管100的内部的流体由引导部150引导到管的中心，由此，能够通过流出口112顺利地排出流体。与此相反，在另一实施方式中，内部结构体140不包括引导部。

[0059] 图6(A)是内部结构体140的主视图，图6(B)是内部结构体140的后视图。即，图6(A)是从流体供给管100的流入口111一侧观看内部结构体140时的图，图6(B)是从流体供给管100的流出口112一侧观看内部结构体140时的图。如图6(A)所示，第1涡旋产生部143的3个叶片143—1、143—2、143—3沿轴部141—1的圆周方向互相错开了120°。如图6(B)所示，第2气泡产生部149具有多个突起部149p，该多个突起部149p呈从轴部141—7的外周面突起的形态。

[0060] 下面，说明流体流过流体供给管100时的流动。通过叶轮(impermeable)进行右旋转或左旋转的电动泵而经由配管9(参照图1)从流入口111流入的流体，在通过流入侧部件120的锥形部124的空间后碰撞到流体扩散部142上，由此从流体供给管100的中心向外侧(即向半径方向)扩散。扩散后的流体从第1涡旋产生部143的螺旋状地形成的3个叶片143—1至143—3间通过。流体扩散部142为了使通过配管9而流入的流体有效地进入到第1涡旋产生部143中而发挥引导流体的作用。流体通过第1涡旋产生部143的各叶片而成为强烈的涡流，并通过轴部141—2后被送到第1气泡产生部145。

[0061] 然后，流体从第1气泡产生部145的多个菱形突起部145p之间通过。这多个菱形突起部145p形成多个较窄的流路(呈螺旋状)。流体通过由多个菱形突起部145p形成的多个较窄的流路而产生多个微小的漩涡。通过这种现象，来引起流体的混合、扩散。第1气泡产生部145的上述构造还能够用于混合具有不同性质的二种以上的流体。

[0062] 另外，内部结构体140具有能够使流体从截面积较大的上游侧(第1涡旋产生部143)向截面积较小的下游侧(在第1气泡产生部145的多个菱形突起部145p之间形成的流路)流动的构造。该构造如下文所说明的那样使流体的静压(static pressure)发生变化。将流体在未被施加外部能量的状态时的压力、速度、位置势能之间的关系表示为如下这种伯努利方程式。

$$[0063] p + \frac{\rho v^2}{2} + gh\rho = k$$

[0064] 在此，p为流线内的一个点处的压力，ρ为流体的密度，v为该点处的流速，g为重力加速度，h为该点相对于基准面的高度，k是常数。被作为上述方程式而示出的伯努利定理是将能量守恒定律应用于流体时的表达形式，表示流动的流体在流线上的所有形态的能量的总和总是固定的。根据伯努利定理，在截面积较大的上游，流体的速度较慢，静压较大。与此相反，在截面积较小的下游，流体的速度变快，静压变小。

[0065] 若流体是液体，则在变小后的静压达到液体的饱和蒸汽压时，液体开始气化。将如此在几乎相同的温度中静压在极短的时间内变得低于饱和蒸汽压(若是水，则为3000～

4000Pa)、从而液体急剧气化的现象称作气蚀(cavitation)。本发明的流体供给管100的内部构造会引发这样的气蚀现象。根据气蚀现象,以存在于液体中的100微米以下的微小气泡核为核而液体发生沸腾、或因为溶解气体的游离而产生多个较小的气泡。即,流体一边从第1气泡产生部145通过,一边产生多个微细气泡。

[0066] 若是水,则1个水分子与其它4个水分子能够形成氢键,该氢键网不易被破坏。因此,水与不形成氢键的其它液体相比,沸点、融点非常高,展示出较强的粘度。由于水的沸点较高的性质能够带来出色的冷却效果,故其被频繁用作进行磨削等的加工装置的冷却水,但存在由于水分子的尺寸较大而针对加工部位的渗透性和润滑性不好的问题。因此,通常将非水的特殊润滑油(即切削油)单独或与水混合地使用的情况较多。但是,若使用本发明的供给管,则会因为上文所述的气蚀现象而发生水的气化,其结果,水的氢键网被破坏,从而其粘度变低。另外,因气化而产生的微细气泡会导致水的表面张力减弱,故能够提升渗透性及润滑性。渗透性的提升能够导致冷却效率提高。因此,根据本发明,能够不使用特殊的润滑油,而是仅使用水来提高加工质量、即提高机床的性能。

[0067] 通过第1气泡产生部145后的流体又经过轴部141-4,再从第2涡旋产生部147的被螺旋状地形成的3个叶片147-1至147-3之间通过。流体通过第2涡旋产生部147的各叶片而成为强烈的涡流,经过轴部141-6后被送到第2气泡产生部149。与针对第1气泡产生部145所说明的那样,流体因为从由多个菱形突起部149p形成的多个较窄的流路通过而引发产生很多微小的漩涡的现象。另外,流体通过如下构造而发生气蚀现象,该构造使得流体从截面积较大的流路(由第2涡旋产生部147的3个叶片形成的流路)向截面积较小的流路(在第2气泡产生部149的多个菱形突起部149p之间形成的流路)流动。其结果,流体一边从第2气泡产生部149通过,一边产生多个微细气泡。

[0068] 如上文所述,本实施方式的流体供给管100被构成使得从第1涡旋产生部143和第1气泡产生部145经过后的流体再从第2涡旋产生部147的螺旋状地形成的叶片147-1至147-3及第2气泡产生部149的多个突起部149p通过。通过由第2气泡产生部149的上游处所设的第2涡旋产生部147产生涡流并将之提供给第二个气泡产生部,能够使得微细气泡产生效果与具有一个气泡产生部的情况相比更显著。

[0069] 通过第2气泡产生部149后的流体向内部结构体140的端部流动。若从第2气泡产生部149的多个较窄的流路流动到流出侧部件130的锥形部136,则流路会急剧变宽。此时,因为内部结构体140的引导部150的圆锥形的曲面而产生附壁(Coanda)效应。附壁效应指的是使流体在曲面周围流动时,因流体与曲面之间的压力减小而使得流体吸附在曲面上,从而流体沿曲面流动的现象。通过这样的附壁效应,流体被引导成沿引导部150的表面流动。流体由流出侧部件130的锥形部136和内部结构体140的引导部150引导到管的中心,通过出口112流出,然后通过喷嘴6向磨削部位G排出。流体在通过喷嘴6而被排出时,在第1气泡产生部145及第2气泡产生部149产生的多个微细气泡暴露在大气压中,泡沫因撞到磨削刃2和被加工物W而发生破损、爆破、进而消失。如此,在泡沫消失的过程中产生的振动及冲击能够有效去除在磨削部位G产生的油泥或者切屑。换言之,微细气泡一边消失一边使磨削部位G周围的清洗效果提升。

[0070] 通过将本发明的流体供给管100设置在机床等的流体供给部,与以往相比能够更有效地冷却磨削刃与被加工物产生的热量,能够提升渗透性及润滑性,从而提高加工精度。

另外,通过将被加工物的切屑从加工部位有效地去除掉,能够使切削刃等工具的寿命得以延长,节省花费在工具更换上的费用。

[0071] 而且,由于在本实施方式中是通过加工1个部件来形成内部结构体140的流体扩散部142、第1涡旋产生部143、第1气泡产生部145、第2涡旋产生部147、第2气泡产生部149、引导部150的,所以内部结构体140被作为一体化的1个零件来制造。因此,能够通过在将内部结构体140收纳在流出侧部件130的内部后、将流出侧部件130与流入侧部件120进行结合(例如通过流出侧部件130的外螺纹132与流入侧部件120的内螺纹126的螺纹连接而实现)这么简单的工序来制造流体供给管100。

[0072] 本发明的流体供给管可应用于磨削装置、切削装置、钻头等各种机床中的加工液供给部。另外,也能够有效地应用于将2种以上的流体(液体与液体、液体与气体、气体与气体等)进行混合的装置。例如,若将本发明的流体供给管应用于燃烧式引擎,则因为能够使燃料与空气充分混合而提高燃烧效率。另外,若将本发明的流体供给管应用于清洗装置,则与通常的清洗装置相比能够使清洗效果更佳。另外,也能够在水耕栽培装置中使用本发明的流体供给管,使供水水中的溶解氧增加,以保持或增加水中的含氧量(溶解氧浓度)。

[0073] (第2实施方式)

[0074] 接下来,参照图8及图9说明本发明的第2实施方式所涉及的流体供给管200。省略说明与第1实施方式相同的构造,仅详细说明不同的部分。对与第1实施方式的构成要素相同的构成要素使用相同的附图标号。图8是第2实施方式所涉及的流体供给管200的侧面分解图,图9是流体供给管200的侧面透视图。如图8及图9所示,流体供给管200包括管主体110和内部结构体240。由于第2实施方式的管主体110与第1实施方式的管主体110相同,故省略其说明。在图8及图9中,流体从流入口111向流出口112侧流动。如图9所示,流体供给管200是通过如下方法构成的:先将内部结构体240收纳在流出侧部件130中,再将流出侧部件130的外周面的外螺纹132与流入侧部件120的内周面的内螺纹126进行结合。

[0075] 第2实施方式的内部结构体240包括从上游侧起向下游侧在截面为圆形的共同的轴部件241上一体地形成的流体扩散部242、第1涡旋产生部243、第1气泡产生部245、第2涡旋产生部247、第2气泡产生部249、以及引导部250。例如,内部结构体240是通过加工一个圆柱形态的部件而形成的。在本实施方式中,轴部件241具有在第1涡旋产生部243、第1气泡产生部245、第2涡旋产生部247、第2气泡产生部249中都相同的直径。流体扩散部242的截面最大的部分的直径与第1涡旋产生部243的轴部的直径相同。流体扩散部242、第1涡旋产生部243、第1气泡产生部245、第2涡旋产生部247、第2气泡产生部249分别具有与第1实施方式的流体扩散部142、第1涡旋产生部143、第1气泡产生部145、第2涡旋产生部147、第2气泡产生部149相同的构造,能够通过同样的方法形成。

[0076] 在本实施方式中,流体扩散部242呈圆锥形,但本发明并非限定于此实施方式。在另一实施方式中,流体扩散部242具有圆顶形态。另外,在另一实施方式中,内部结构体240不具有流体扩散部。另外,与具有圆锥形的引导部150的第1实施方式中的内部结构体140不同,第2实施方式的内部结构体240具有圆顶形的引导部250。引导部250例如通过将圆柱部件的下游侧的端部加工成圆顶形而形成。

[0077] 流入到流体供给管200中的流体在被流体扩散部242扩散后,依次经过第1涡旋产生部243、第1气泡产生部245、第2涡旋产生部247、第2气泡产生部249。然后,因为流体由从

第2气泡产生部249的多个突起部形成的多个较窄的流路向流出侧部件130的锥形部136流动,所以流路急剧变宽。此时,通过引导部250的圆顶形态的曲面而产生附壁效应。通过该附壁效应,流体被引导成沿引导部250的表面流动。被圆顶形态的引导部250向中心引导的流体经过锥形部136后,通过流出口112而流出。由2个气泡产生部生成的微细气泡与通常的技术相比,提高了流体的冷却功能及清洗效果。

[0078] (第3实施方式)

[0079] 接下来,参照图10至图12说明本发明的第3实施方式所涉及的流体供给管300。省略说明与第1实施方式相同的构造,仅详细说明不同的部分。对与第1实施方式的构成要素相同的构成要素使用相同的附图标号。图10是第3实施方式所涉及的流体供给管300的侧面分解图,图11是流体供给管300的侧面透视图,图12是流体供给管300的内部结构体340的侧视图。

[0080] 如所示,流体供给管300包括管主体110和内部结构体340。由于第3实施方式的管主体110与第1实施方式的管主体110相同,故省略其说明。在图10及图11中,流体从流入口111向流出口112侧流动。如图11所示,流体供给管300是通过如下方法构成的:在将内部结构体340收纳在流出侧部件130中后,将流出侧部件130的外周面的外螺纹132与流入侧部件120的内周面的内螺纹126结合。

[0081] 第3实施方式的内部结构体340包括从上游侧起向下游侧地在截面为圆形的共同的轴部件341上一体地形成的流体扩散部342、第1涡旋产生部343、第1气泡产生部345、第2涡旋产生部347、第2气泡产生部349、圆锥形的引导部350。流体扩散部342、第1涡旋产生部343、第1气泡产生部345、第2涡旋产生部347、第2气泡产生部349、引导部350分别具有与第1实施方式的流体扩散部142、第1涡旋产生部143、第1气泡产生部145、第2涡旋产生部147、第2气泡产生部149、引导部150相同的构造,能够通过同样的方法来形成。

[0082] 如上文所述,在第1实施方式中,轴部件141在第1涡旋产生部143、第1气泡产生部145、第2涡旋产生部147、第2气泡产生部149具有相同的直径。在本实施方式中,如图12所示,第2涡旋产生部347的轴部341-5的直径短于第1气泡产生部345的轴部341-3或者第2气泡产生部349的轴部341-7的直径。由此,第1气泡产生部345与第2涡旋产生部347之间的轴部341-4的直径逐渐减小地形成锥状,第2涡旋产生部347与第2气泡产生部349之间的轴部341-6的直径逐渐增加地形成锥状。即,在紧靠第2涡旋产生部347的位置形成锥形部,由此,流体的流路变宽,流入到第2涡旋产生部347的流量增加,第2涡旋产生部347导致的流体的旋转力变大。另外,在第2涡旋产生部347与第2气泡产生部349之间形成锥形部,从而进入到第2气泡产生部349的流体的流路急剧变窄,其结果,气蚀现象增加。这能够加强流体供给管300的泡沫产生效果,从而加强流体的冷却功能及清洗效果。

[0083] 在本实施方式中,第1涡旋产生部343的轴部341-1的长度n2长于流体扩散部342的长度n1,且短于第1气泡产生部345的轴部341-3的长度n4。轴部341-2的长度n3短于第1涡旋产生部343的轴部341-1的长度n2及流体扩散部342的长度n1。第2涡旋产生部347的轴部341-5的长度n6与第1涡旋产生部343的轴部341-1的长度n2相同。轴部341-4的长度n5短于第1涡旋产生部343的轴部341-1的长度n2及第2涡旋产生部347的轴部341-5的长度n6。第2气泡产生部349的轴部341-7的长度n8长于第1气泡产生部345的轴部341-3的长度n4。即,第2气泡产生部349的突起部的数量多于第1气泡产生部345的突起部的数量。另外,

轴部341—6的长度n7短于第2涡旋产生部347的轴部341—5的长度n6及第2气泡产生部349的轴部341—7的长度n8。另外，轴部341—4的长度n5和轴部341—6的长度n7分别短于轴部341—2的长度n3。但是，本发明并非限定于上述实施方式。例如，在另一实施方式中，第1气泡产生部345的轴部341—3的长度n4与第2气泡产生部349的轴部341—7的长度n8相同。

[0084] 在本实施方式中，流体扩散部342呈圆锥形，但本发明并非限定于此实施方式。在另一实施方式中，流体扩散部342具有圆顶形态。并且，在另一实施方式中，内部结构体340不具有流体扩散部。另外，在本实施方式中，引导部350呈圆锥形，但本发明并非限定于此实施方式。在另一实施方式中，引导部350具有圆顶形态。并且，在另一实施方式中，内部结构体340不具有引导部。

[0085] (第4实施方式)

[0086] 接下来，参照图13至图15说明本发明的第4实施方式所涉及的流体供给管400。省略说明与第1实施方式相同的构造，仅详细说明不同部分。对与第1实施方式的构成要素相同的构成要素使用相同的附图标号。图13是第4实施方式所涉及的流体供给管400的侧面分解图，图14是流体供给管400的侧面透视图，图15是流体供给管400的内部结构体440的侧视图。

[0087] 如所示，流体供给管400包括管主体110和内部结构体440。由于第4实施方式的管主体110与第1实施方式的管主体110相同，故省略其说明。在图13及图14中，流体从流入口111向流出口112一侧流动。如图14所示，流体供给管400是通过如下方法构成的：在将内部结构体440收纳在流出侧部件130中后，再将流出侧部件130的外周面的外螺纹132与流入侧部件120的内周面的内螺纹126结合。

[0088] 第4实施方式的内部结构体440从上游侧至下游侧包括在截面为圆形的共同的轴部件441上一体地形成的流体扩散部442、第1涡旋产生部443、第1气泡产生部445、第2涡旋产生部447、第2气泡产生部449、圆锥形的引导部450。流体扩散部442、第1涡旋产生部443、第1气泡产生部445、第2涡旋产生部447、第2气泡产生部449、引导部450分别具有与第1实施方式的流体扩散部142、第1涡旋产生部143、第1气泡产生部145、第2涡旋产生部147、第2气泡产生部149、引导部150相同的构造，能够以同样的方法形成。

[0089] 如上文所述，在第1实施方式中、轴部件141在第1涡旋产生部143、第1气泡产生部145、第2涡旋产生部147、第2气泡产生部149具有相同的直径。在本实施方式中，如图15所示、第1涡旋产生部443的轴部441—1和轴部441—2的直径短于第1气泡产生部445的轴部441—3的直径。流体扩散部442的截面最大的部分的直径与第1涡旋产生部443的轴部441—1的直径相同。另外，第2涡旋产生部447的轴部441—5的直径短于第1气泡产生部445的轴部441—3和第2气泡产生部449的轴部441—7的直径。并且，第1气泡产生部445与第2涡旋产生部447之间的轴部441—4的直径逐渐减小地形成锥状，第2涡旋产生部447与第2气泡产生部449之间的轴部441—6的直径逐渐变大地形成锥状。轴部441—1和轴部441—2的直径与轴部441—5的直径相同。

[0090] 下面，说明流体供给管400内的流体的流动。经过配管9(参照图1)流入到流入口111中的流体在经过流入侧部件120的锥形部124的空间后碰撞到流体扩散部442，从而从流体供给管400的中心向外侧(即半径方向)扩散。扩散的流体一边从第1涡旋产生部443的被螺旋状地形成的3个叶片之间通过一边形成强烈的涡流，然后被送到第1气泡产生部445。然

后,流体从由第1气泡产生部445的多个菱形突起部形成的多个较窄的流路通过。第1气泡产生部445的轴部441—3的直径长于第1涡旋产生部443的轴部441—1和轴部441—2的直径,故在从第1涡旋产生部443向第1气泡产生部445流动过程中,流路急剧变窄。通过如上第1气泡产生部445的构造而在流体中产生很多微小的漩涡并发生气蚀现象,其结果,产生微细气泡。

[0091] 然后,流体一边从第2涡旋产生部447的被螺旋状地形成的3个叶片之间通过,一边形成强烈的涡流。第2涡旋产生部447的轴部441—5的直径短于第1气泡产生部445的轴部441—3的直径,所以流入到第2涡旋产生部447中的流量被充分确保,并且由第2涡旋产生部447产生的流体的旋转力变得足够大。该涡流被送到第2气泡产生部449。由于第2气泡产生部449的轴部441—7的直径长于第1涡旋产生部447的轴部441—5的直径,所以从第2涡旋产生部447向第2气泡产生部449流动时,流路急剧变窄。通过上述构造,流体中产生很多微小的漩涡并发生气蚀现象,其结果,产生微细气泡。

[0092] 通过第2气泡产生部449后的流体向内部结构体440的端部流动,沿着引导部450的表面被引导向管的中心。然后,流体经过锥形部136,再通过流出口112而流出。根据内部结构体440的上述结构,能够充分确保流入到第1涡旋产生部443和第2涡旋产生部447的流量,由此产生的流体的旋转力变得足够大。另外,流入到第1气泡产生部445和第2气泡产生部449中的流体的流路急剧变窄,其结果,气蚀现象增加。通过在流体供给管400的内部结构体440形成的2个涡旋产生部和2个气泡产生部,从流出口112通过而向被加工物W和磨削刃2喷出的流体中含有很多微细气泡。如上文所述,微细气泡会使流体的表面张力减弱,其结果,能够提高渗透性和润滑性,从而能够提升冷却功能及清洗效果。另外,由引导部450加强的附壁效应会导致流体良好地附着于磨削刃或者被加工物的表面上,所以能够提升冷却效果。除此以外,通过内部结构体440而产生的涡流能够诱发混合及扩散,这对将具有其它性质的两种以上的流体进行混合是有用的。

[0093] 在本实施方式中,流体扩散部442呈圆锥形,但本发明并非限定于此实施方式。在另一实施方式中,流体扩散部442具有圆顶形态。并且,在另一实施方式中,内部结构体440不具有流体扩散部。另外,在本实施方式中,引导部450呈圆锥形,但本发明并非限定于此实施方式。在另一实施方式中,引导部450具有圆顶形态。并且,在另一实施方式中,内部结构体440不具有引导部。值得一提的是,在本实施方式中,轴部441—2的直径与第1涡旋产生部443的轴部441—1的直径相同,轴部441—1和轴部441—2的直径都与轴部441—5的直径相同。但是,本发明并非限定于此实施方式。在另一实施方式中,轴部441—2的直径从上游侧起向下游侧逐渐增加地形成锥状。并且,在另一实施方式中,轴部441—1和轴部441—2的直径与轴部441—5的直径不同。

[0094] (第5实施方式)

[0095] 接下来,参照图16至图18说明本发明的第5实施方式所涉及的流体供给管500。省略说明与第1实施方式相同的构造部分,仅详细说明不同部分。对与第1实施方式的构成要素相同的构成要素使用相同的附图标号。图16是第5实施方式所涉及的流体供给管500的侧面分解图,图17是流体供给管500的侧面透视图,图18是流体供给管500的内部结构体540的侧视图。

[0096] 如所示,流体供给管500包括管主体110和内部结构体540。由于第5实施方式的管

主体110与第1实施方式的管主体110相同,故省略其说明。在图16及图17中,流体从流入口111向流出口112一侧流动。如图17所示,流体供给管500通过如下方法构成:在将内部结构体540收纳于流出侧部件130中后,使流出侧部件130的外周面的外螺纹132与流入侧部件120的内周面的内螺纹126结合。

[0097] 第5实施方式的内部结构体540从上游侧向下游侧包括在截面为圆形的共同的轴部件541上一体地形成的流体扩散部542、第1涡旋产生部543、第1气泡产生部545、第2涡旋产生部547、第2气泡产生部549、圆锥形的引导部550。流体扩散部542、第1涡旋产生部543、第1气泡产生部545、第2涡旋产生部547、第2气泡产生部549、及引导部550分别具有与第1实施方式的流体扩散部142、第1涡旋产生部143、第1气泡产生部145、第2涡旋产生部147、第2气泡产生部149、引导部150相同的构造,能够用同样的方法形成。

[0098] 如上文所述,在第1实施方式中,轴部件141在第1涡旋产生部143、第1气泡产生部145、第2涡旋产生部147、第2气泡产生部149具有相同的直径。在本实施方式中,如图18所示,第1涡旋产生部543的轴部541—1的直径从上游侧起向下游侧逐渐增加。轴部541—2至第2气泡产生部549的轴部541—7都具有固定的直径。流体扩散部542的最大截面部分与第1涡旋产生部543的轴部541—1的最小截面部分具有相同的直径,第1涡旋产生部543的轴部541—1的最大截面部分与轴部541—2至第2气泡产生部549的轴部541—7具有相同的直径。由此,第1涡旋产生部543中流入足够的流体,由第1涡旋产生部543产生的流体的旋转力变得足够大。另外,由于第1涡旋产生部543的轴部541—1的直径逐渐变大,所以能够顺利地将流体引导到由第1气泡产生部545的多个突起部形成的多个较窄的流路中。上述构造的流体供给管500与通常技术相比,能够使得流体的冷却功能及清洗效果提升。

[0099] 在本实施方式中,流体扩散部542呈圆锥形,但本发明并非限定于此实施方式。并且,在另一实施方式中,流体扩散部542具有圆顶形态。并且,在另一实施方式中,内部结构体540不具有流体扩散部。另外,在本实施方式中,引导部550呈圆锥形,但本发明并非限定于此实施方式。并且,在另一实施方式中,引导部550具有圆顶形态。并且,在另一实施方式中,内部结构体540不具有引导部。值得一提的是,在本实施方式中,第1涡旋产生部543的轴部541—1的最大截面部分与第1气泡产生部545的轴部541—3具有相同的直径。但是,在另一实施方式中,第1涡旋产生部543的轴部541—1的最大截面部分的直径短于轴部541—3的直径,轴部541—2的直径逐渐变大地形成锥状。

[0100] (第6实施方式)

[0101] 接下来,参照图19及图20说明本发明的第6实施方式所涉及的流体供给管600。省略说明与第1实施方式相同的构造,仅详细说明不同部分。对与第1实施方式的构成要素相同的构成要素使用相同的附图标号。图19是第6实施方式所涉及的流体供给管600的侧面分解图,图20是流体供给管600的侧面透视图。

[0102] 如所示,流体供给管600包括管主体110和内部结构体640。由于第6实施方式的管主体110与第1实施方式的管主体110相同,所以省略其说明。在图19及图20中,流体从流入口111向流出口112一侧流动。如图20所示,流体供给管600是通过如下方法构成的:在将内部结构体640收纳在流出侧部件130中后,将流出侧部件130的外周面的外螺纹132与流入侧部件120的内周面的内螺纹126结合。

[0103] 第6实施方式的内部结构体640从上游侧起向下游侧包括在截面为圆形的共同的

轴部件641上一体化形成的流体扩散部642、第1涡旋产生部643、第1气泡产生部645、第2涡旋产生部647、第2气泡产生部649、圆锥形的引导部650。流体扩散部642、第1涡旋产生部643、第1气泡产生部645、第2涡旋产生部647、第2气泡产生部649、引导部650分别具有与第1实施方式的流体扩散部142、第1涡旋产生部143、第1气泡产生部145、第2涡旋产生部147、第2气泡产生部149、引导部150相同的构造，能够以同样的方法形成。

[0104] 如上文所述，在第1实施方式中，轴部件141在第1涡旋产生部143、第1气泡产生部145、第2涡旋产生部147、第2气泡产生部149具有相同的直径。在本实施方式中，如图19所示，第1涡旋产生部643的轴部的直径从上游侧起向下游侧逐渐增加。流体扩散部642的最大截面部分与第1涡旋产生部643的轴部的最小截面部分具有相同的直径，第1涡旋产生部643的轴部最大截面部分与第1气泡产生部645的轴部具有相同的直径。由此，充分向第1涡旋产生部643流入流体，由第1涡旋产生部643产生的流体的旋转力足够大。另外，由于第1涡旋产生部643的轴部的直径逐渐变大，所以能够顺利地将流体引导到由第1气泡产生部645的多个突起部形成的多个较窄的流路中。

[0105] 第2涡旋产生部647的轴部的直径短于第1气泡产生部645的轴部的直径，且短于第2气泡产生部649的轴部的直径。并且，关于第1气泡产生部645与第2涡旋产生部647之间的轴部，其直径逐渐缩小地形成锥状，关于第2涡旋产生部647与第2气泡产生部649之间的轴部，其直径逐渐变大地形成锥状。即，在紧靠第2涡旋产生部647前的位置形成锥形部，由此，流体的流路变宽，能够确保流入到第2涡旋产生部647的流量足够，从而由第2涡旋产生部647产生的流体的旋转力变得足够大。另外，在第2涡旋产生部647与第2气泡产生部649之间形成锥形部，由此，要进入第2气泡产生部649的流体的流路急剧变窄，其结果，气蚀现象增加。上述构造的流体供给管600与常规技术相比，能够使流体的冷却功能及清洗效果提升。

[0106] 在本实施方式中，流体扩散部642呈圆锥形，但本发明并非限定于此实施方式。在另一实施方式中，流体扩散部642具有圆顶形态。并且，在另一实施方式中，内部结构体640不具有流体扩散部。另外，在本实施方式中，引导部650呈圆锥形，但本发明并非限定于此实施方式。在另一实施方式中，引导部650具有圆顶形态。并且，在另一实施方式中，内部结构体640不具有引导部。值得一提的是，在本实施方式中，第1涡旋产生部643的轴部的最大截面部分与第1气泡产生部645的轴部具有相同的直径。但是，在另一实施方式中，第1涡旋产生部643的轴部的最大截面部分的直径短于第1气泡产生部645的轴部的直径。

[0107] (第7实施方式)

[0108] 接下来，参照图21及图22说明本发明的第7实施方式所涉及的流体供给管700。省略说明与第1实施方式相同的构造部分，仅详细说明不同的部分。对与第1实施方式的构成要素相同的构成要素使用相同的附图标号。图21是第7实施方式所涉及的流体供给管700的侧面分解图，图22是流体供给管700的侧面透视图。

[0109] 如所示，流体供给管700包括管主体110和内部结构体740。由于第7实施方式的管主体110与第1实施方式的管主体110相同，所以省略其说明。在图21及图22中，流体从流入口111向出口112一侧流动。如图22所示，流体供给管700是通过如下方法构成的：在将内部结构体740收纳于流出侧部件130中后，将流出侧部件130的外周面的外螺纹132与流入侧部件120的内周面的内螺纹126结合。

[0110] 第7实施方式的内部结构体740从上游侧起向下游侧包括在截面为圆形的共同的

轴部件741上一体地形成的流体扩散部742、第1涡旋产生部743、第1气泡产生部745、第2涡旋产生部747、第2气泡产生部749、圆锥形的引导部750。流体扩散部742、第1涡旋产生部743、第1气泡产生部745、第2涡旋产生部747、第2气泡产生部749、引导部750分别具有与第1实施方式的流体扩散部142、第1涡旋产生部143、第1气泡产生部145、第2涡旋产生部147、第2气泡产生部149、引导部150相同的构造，能够通过同样的方法形成。

[0111] 本实施方式的内部结构体740的轴部件741与第4实施方式的内部结构体440的轴部件441相似。具体而言，第1涡旋产生部743的轴部741—1和轴部741—2的直径短于第1气泡产生部745的轴部741—3的直径。流体扩散部742的最大截面部分的直径与第1涡旋产生部743的轴部741—1的直径相同。并且，第2涡旋产生部747的轴部741—5的直径短于第1气泡产生部745的轴部741—3及第2气泡产生部749的轴部741—7的直径。另外，关于第1气泡产生部745与第2涡旋产生部747之间的轴部741—4，其直径逐渐缩小地形成锥状，关于第2涡旋产生部747与第2气泡产生部749之间的轴部741—6，其直径逐渐变大地形成锥状。轴部741—1和轴部741—2的直径与轴部741—5的直径相同。

[0112] 第1气泡产生部745具有远远少于第2气泡产生部749的数量的菱形突起部，该菱形突起部之间的间隔更大。因此，在第1气泡产生部745的多个菱形突起部之间螺旋状地形成的流路与在第2气泡产生部749的多个菱形突起部之间螺旋状地形成的流路相比更宽，第1气泡产生部745的多个菱形突起部之间的流路的数量少于第2气泡产生部749的多个菱形突起部之间的流路的数量。例如，在第1气泡产生部745中形成8个流路，但在第2气泡产生部749中形成12个流路。由此，在第2气泡产生部749、即在流出口一侧流体的流动特性更大地发生变化（例如因气蚀效果导致的微细气泡的产生）。通过这种构造，能够节省加工费用，并且通过由位于流出口一侧的多个菱形突起部导致的流体的流动特性的显著变化，来使流体的冷却功能及清洗效果提升。

[0113] 在上游侧形成的多个菱形突起部的数量远远少于在下游侧形成的多个菱形突起部的数量，这样的构造也能够应用于上文所述的第1实施方式至第6实施方式中。在本实施方式中，流体扩散部742呈圆锥形，但本发明并非限定于此实施方式。在另一实施方式中，流体扩散部742可以具有圆顶的形态，或者内部结构体740可以不具有流体扩散部。另外，在本实施方式中，引导部750呈圆锥形，但本发明并非限定于此实施方式。在另一实施方式中，引导部750可以具有圆顶的形态，或者内部结构体740可以不具有引导部。值得一提的是，在本实施方式中，轴部741—2的直径与第1涡旋产生部743的轴部741—1的直径相同，轴部741—1和轴部741—2的直径都与轴部741—5的直径相同。但是，本发明并非限定于此实施方式。在另一实施方式中，关于轴部741—2，其直径从上游侧起向下游侧逐渐变大地形成锥状。另外，在另一实施方式中，轴部741—1和轴部741—2的直径与轴部741—5的直径不同。

[0114] 在上文所述的各实施方式中，内部结构体具有包括了2个涡旋产生部和2个气泡产生部的结构，但也能够是具有3个以上的涡旋产生部和3个以上的气泡产生部的实施方式。此时，能够将轴部件构成为：与第1实施方式和第2实施方式一样地具有固定的直径，或与第3实施方式一样地在下游一侧的涡旋产生部的前后形成有锥形部，或与第4实施方式一样、流入口一侧的涡旋产生部的轴部具有短于气泡产生部的轴部的直径，或与第5实施方式一样、流入口一侧的涡旋产生部的轴部的直径逐渐增加，或与第7实施方式一样、流入口一侧的气泡产生部具有远远少于比其靠下游侧的气泡产生部的流路。也能够采用上述结构的各

种组合。另外，虽然主要说明了将本发明的流体供给管应用于机床，排出冷却剂的例子，但本发明能够应用于供给流体的各种应用。例如，能够应用于家庭用的淋浴喷头。此时，若向流体供给管中注入预定温度的水或者热水，则能够通过由内部结构体对水赋予上文所述的流动特性并将之排出，来提升清洗效果。或者，本发明的流体供给管也能够应用于流体混合装置。此时，若向流体供给管中注入具有不同特性的多种流体，则能够通过由内部结构体对该多种流体赋予上文所述的流动特性，来混合流体并将之排出。而且，也能够将本发明的流体供给管应用于水耕栽培装置，增加供给水中的溶解氧、来保持或者增加水中的含氧量(溶解氧浓度)。而且，本发明的流体供给管也能够应用于粘度较高的流体，来改变各种流体的粘度(粘性)、或改变流体的特性。

[0115] 至此，使用实施方式说明了本发明，但本发明并非限定于这种实施方式。具备本发明所属的技术领域中的常规性知识的人能够由上述说明及相关附图推导出本发明的多个变形及其它实施方式。在本说明书中，虽然使用了多个特定的用语，但它们是作为常规意义仅用来作出说明的，并非用来限制本发明。能够在不脱离所附的专利权利要求书及其等同方案所表达的常规性的发明概念、思想的范围内加以多种变形。

[0116] [标号说明]

- [0117] 1 磨削装置，
- [0118] W 被加工物，
- [0119] G 磨削部位，
- [0120] 2 磨削刃(磨石)，
- [0121] 3 被加工物，
- [0122] 4 磨削部，
- [0123] 5 流体供给部，
- [0124] 6 喷嘴，
- [0125] 7、8 接头部，
- [0126] 9 配管，
- [0127] P、100、200、300、400、500、600、700 流体供给管，
- [0128] 110 管主体，
- [0129] 120 流入侧部件，
- [0130] 130 流出侧部件，
- [0131] 140、240、340、440、540、640、740 内部结构体，
- [0132] 141、241、341、441、541、641、741 轴部件，
- [0133] 142、242、342、442、542、642、742 流体扩散部，
- [0134] 143、243、343、443、543、643、743 第1涡旋产生部，
- [0135] 145、245、345、445、545、645、745 第1气泡产生部，
- [0136] 147、247、347、447、547、647、747 第2涡旋产生部，
- [0137] 149、249、349、449、549、649、749 第2气泡产生部，
- [0138] 150、250、350、450、550、650、750 引导部。

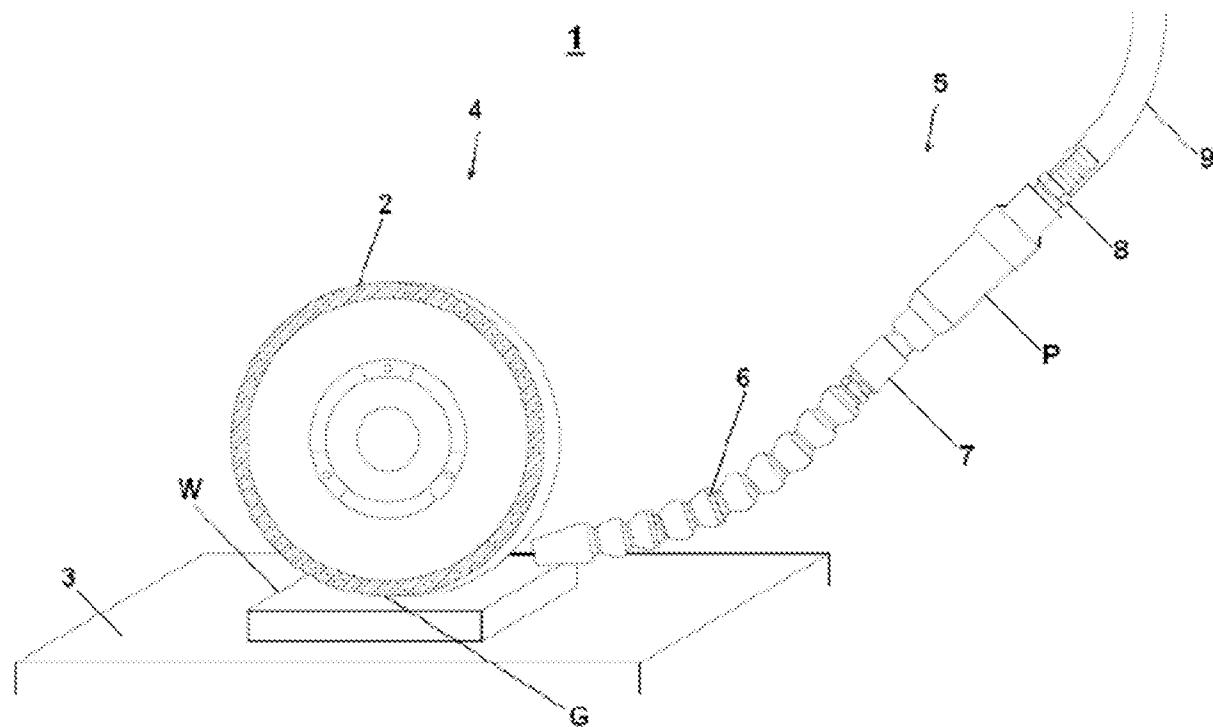


图1

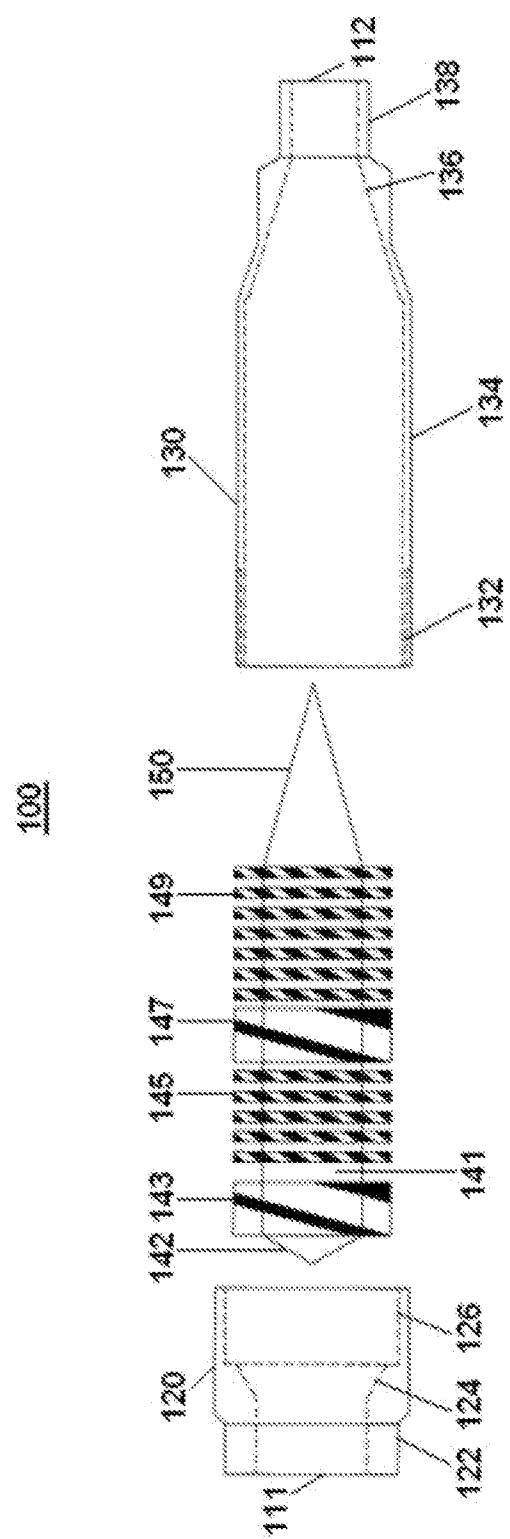


图2

100

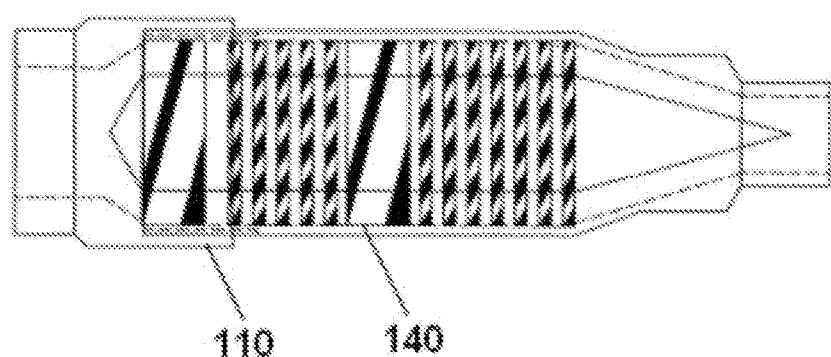


图3

140

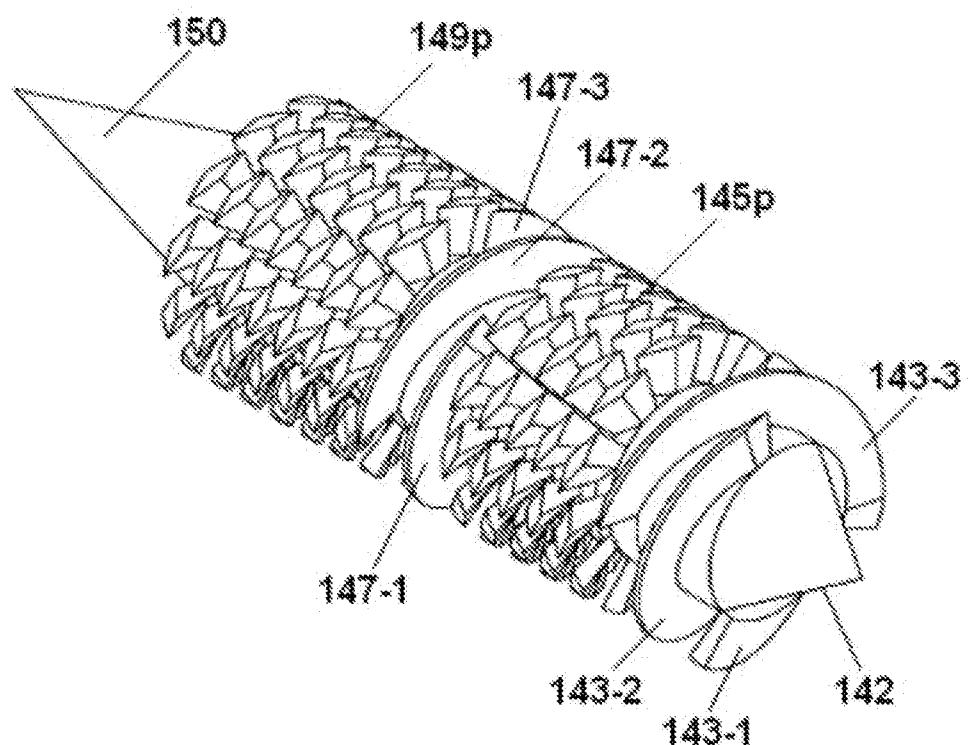


图4

140

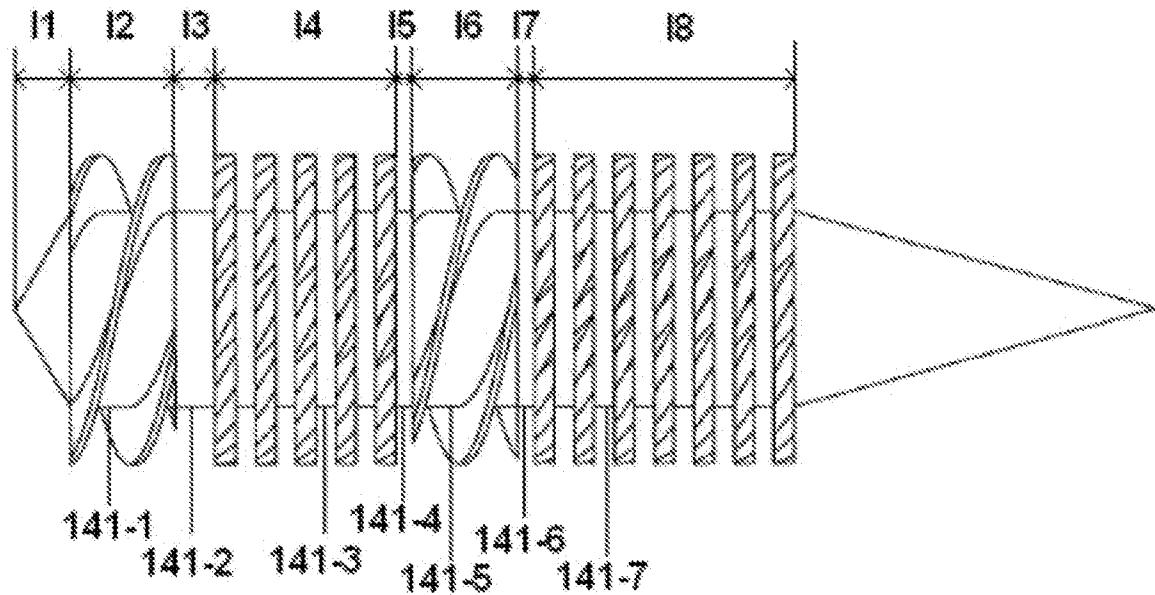


图5

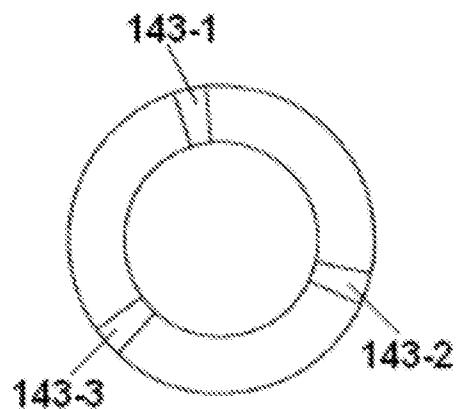


图6 (A)

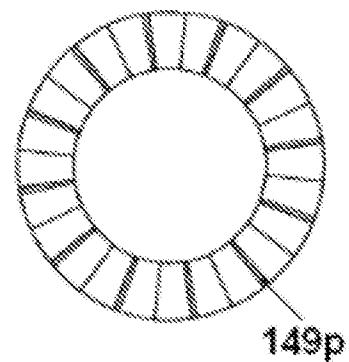


图6 (B)

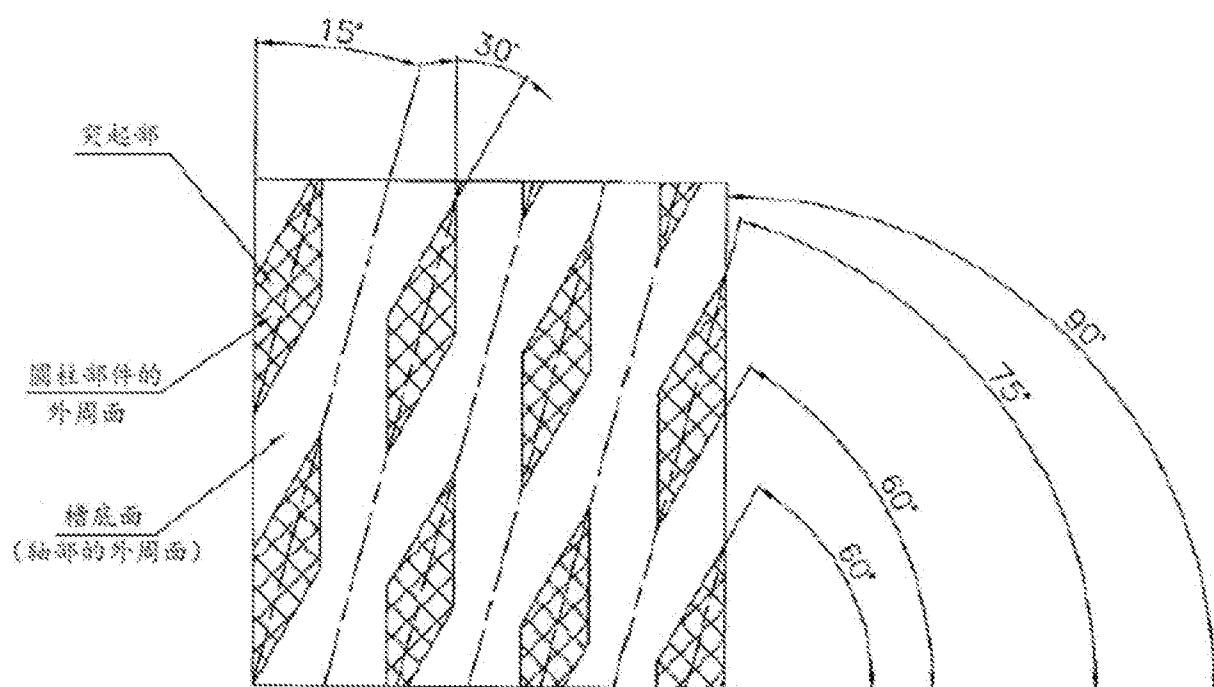


图7

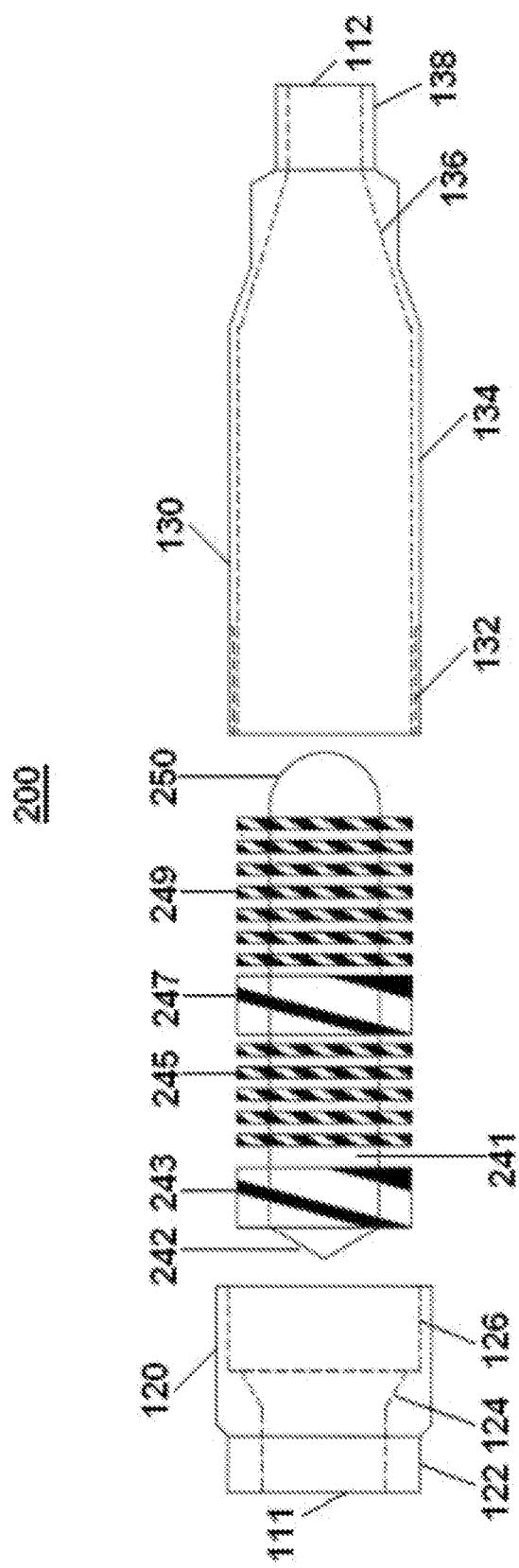


图8

200

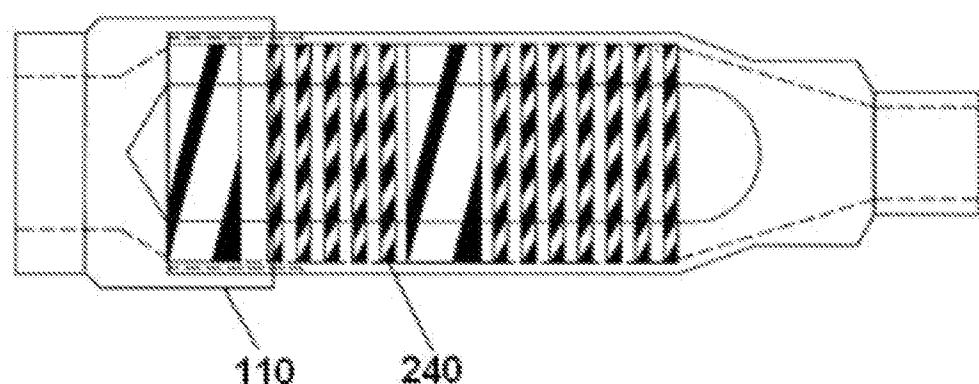


图9

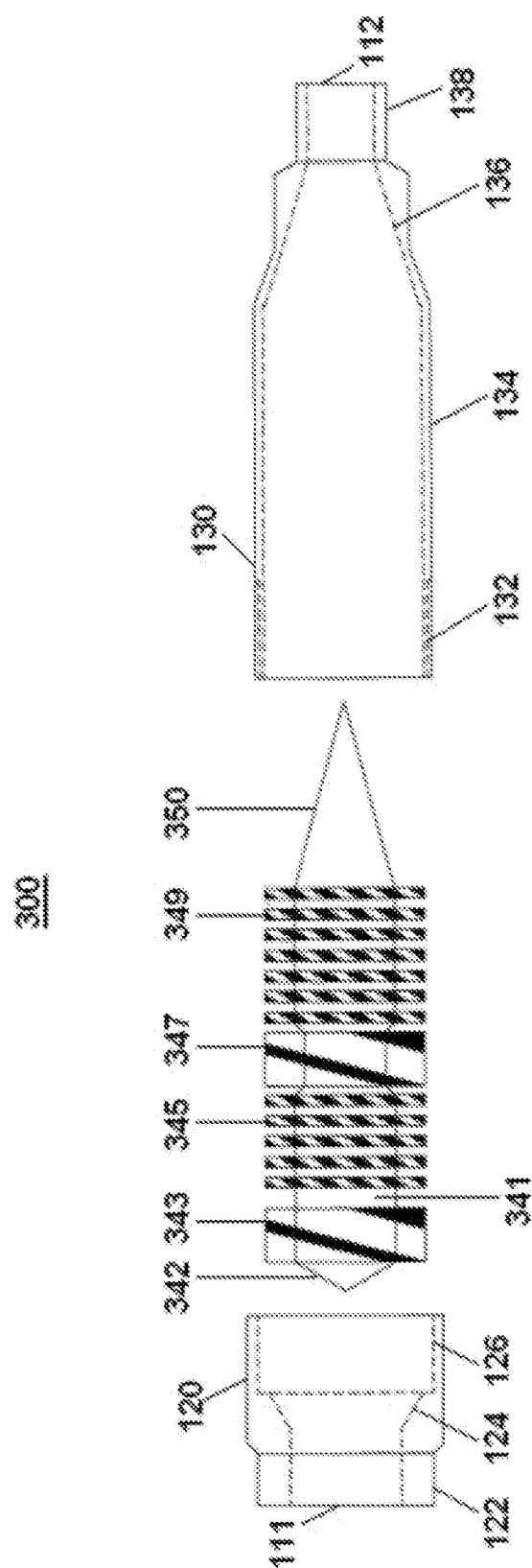


图10

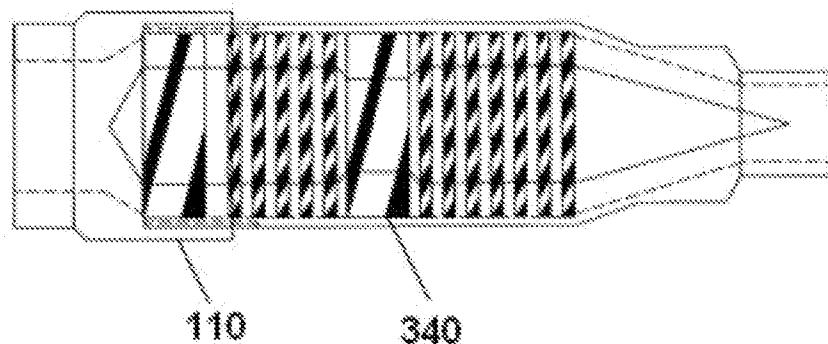
300

图11

340

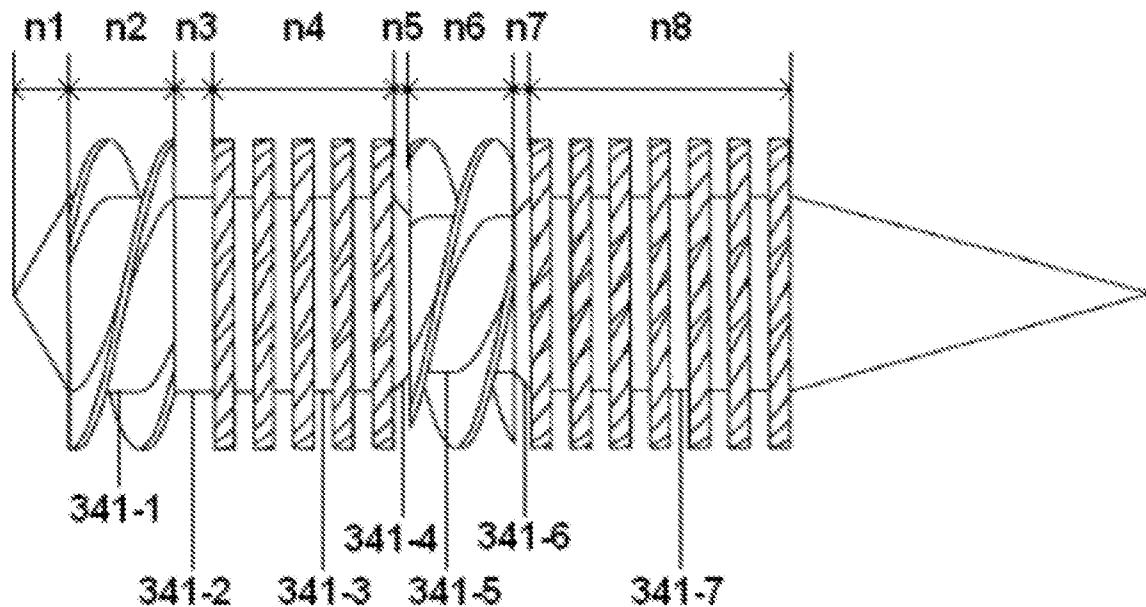


图12

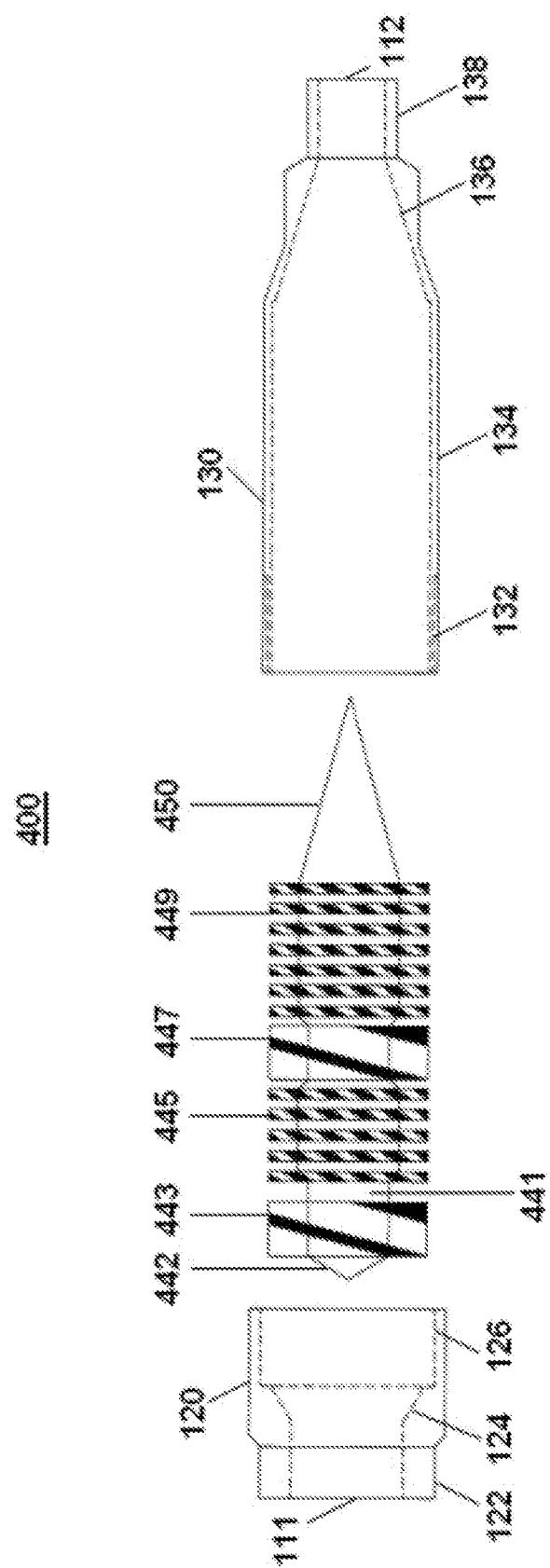


图13

400

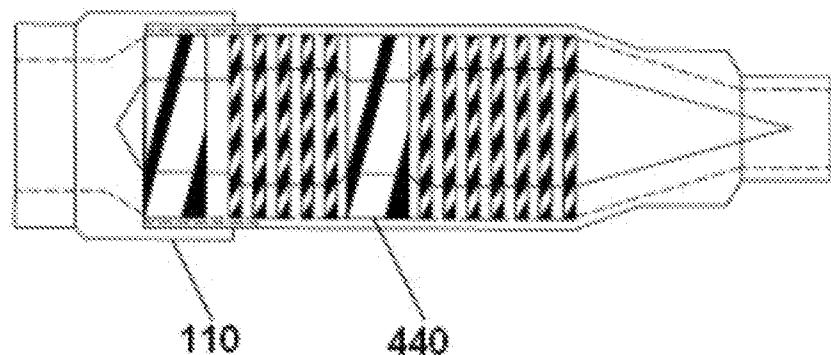


图14

440

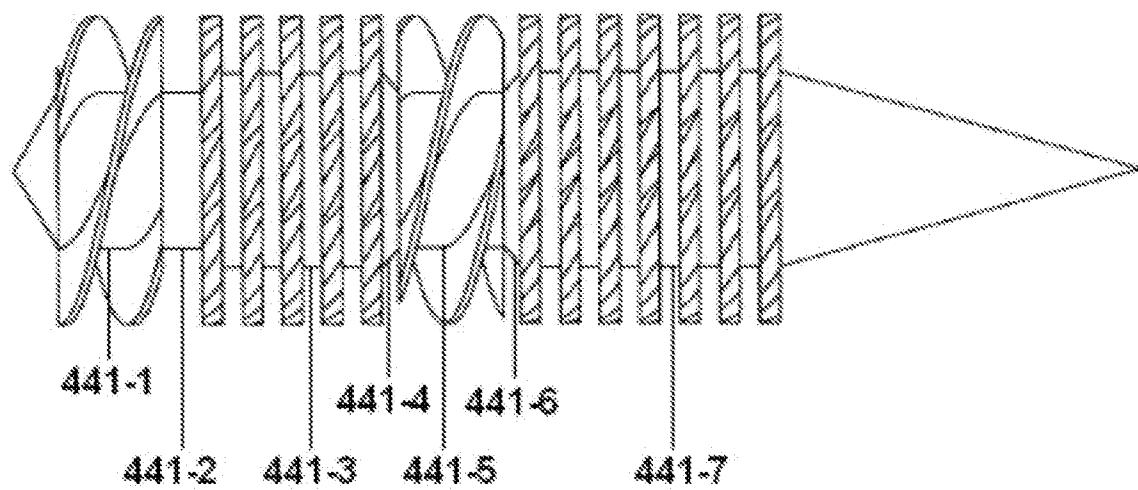


图15

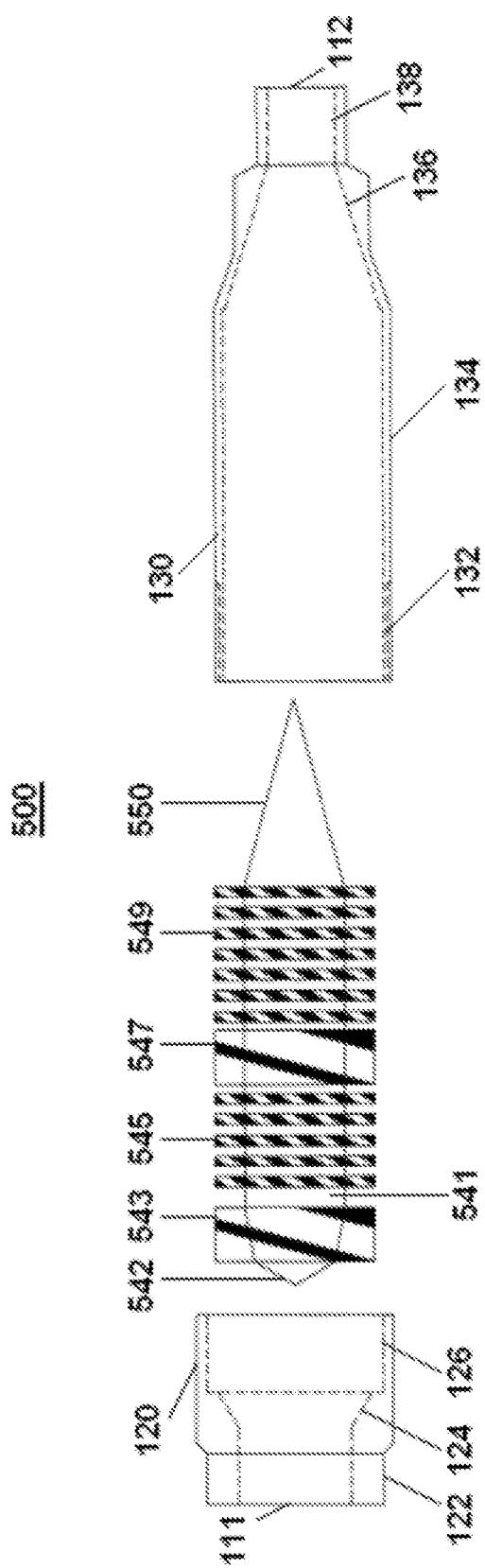


图16

500

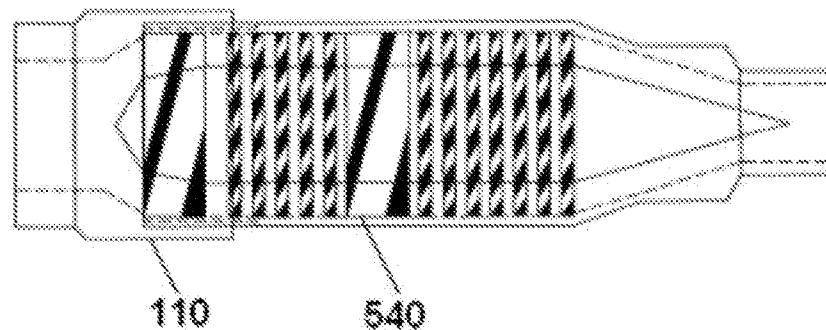


图17

540

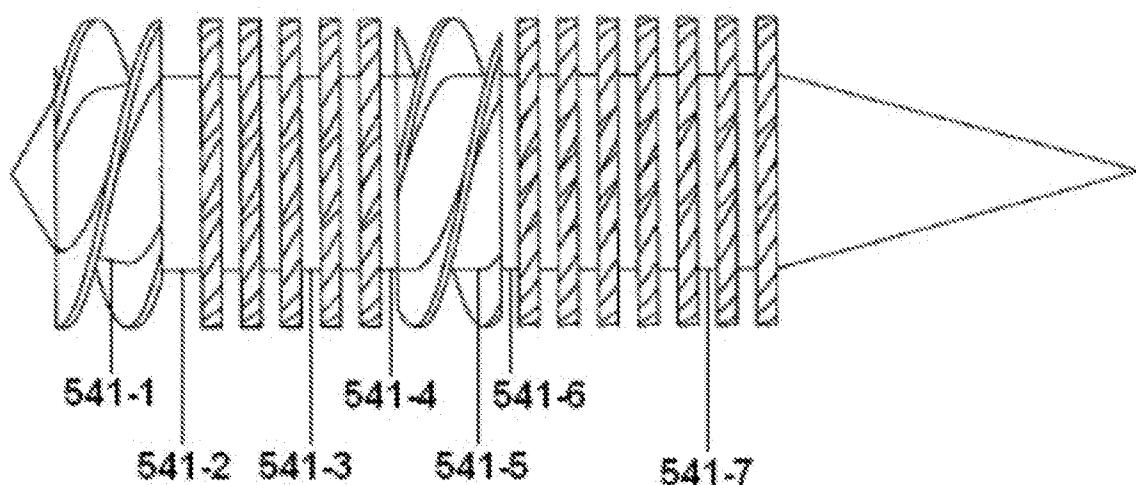


图18

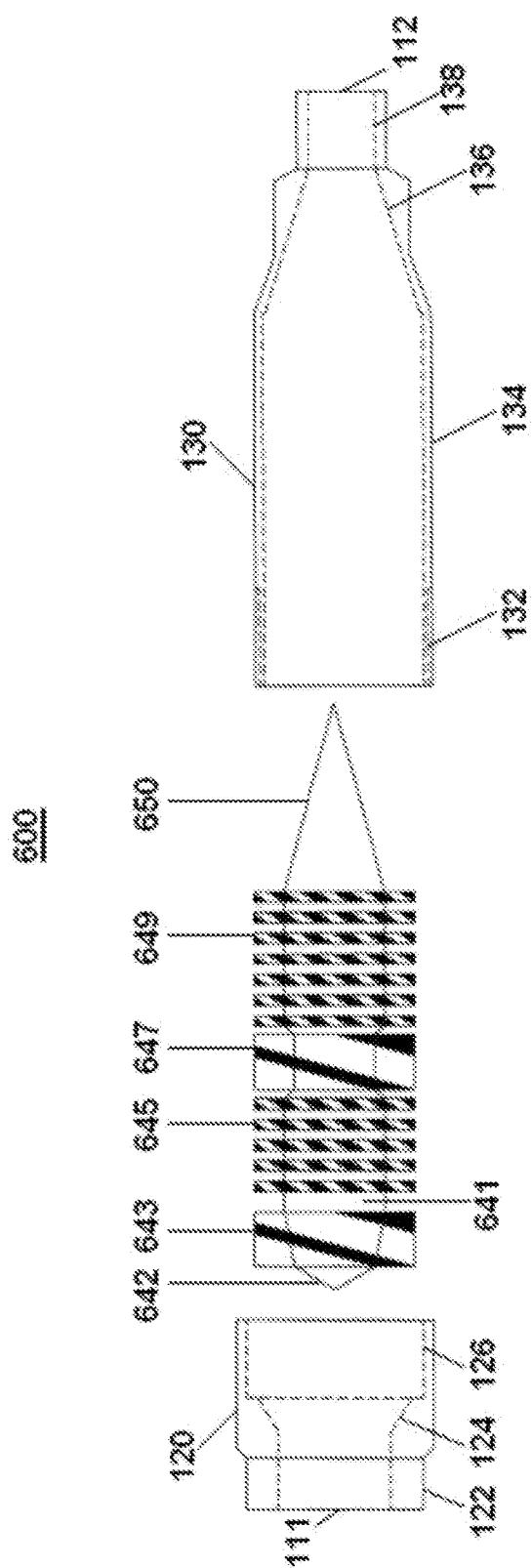


图19

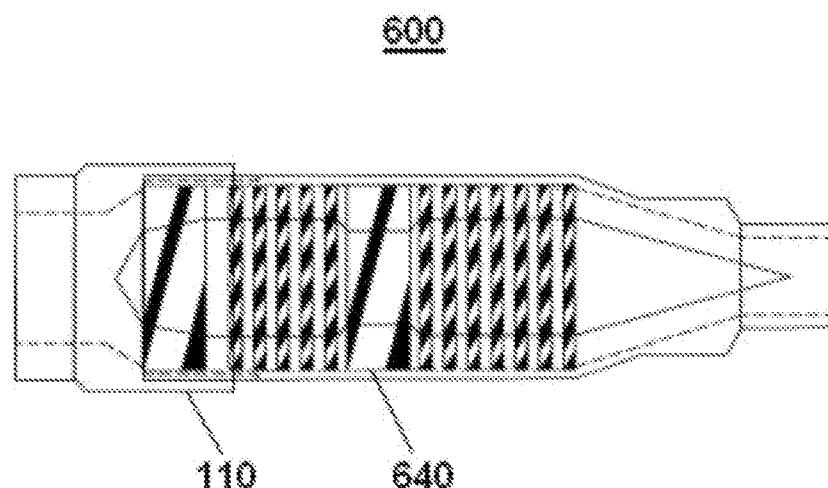


图20

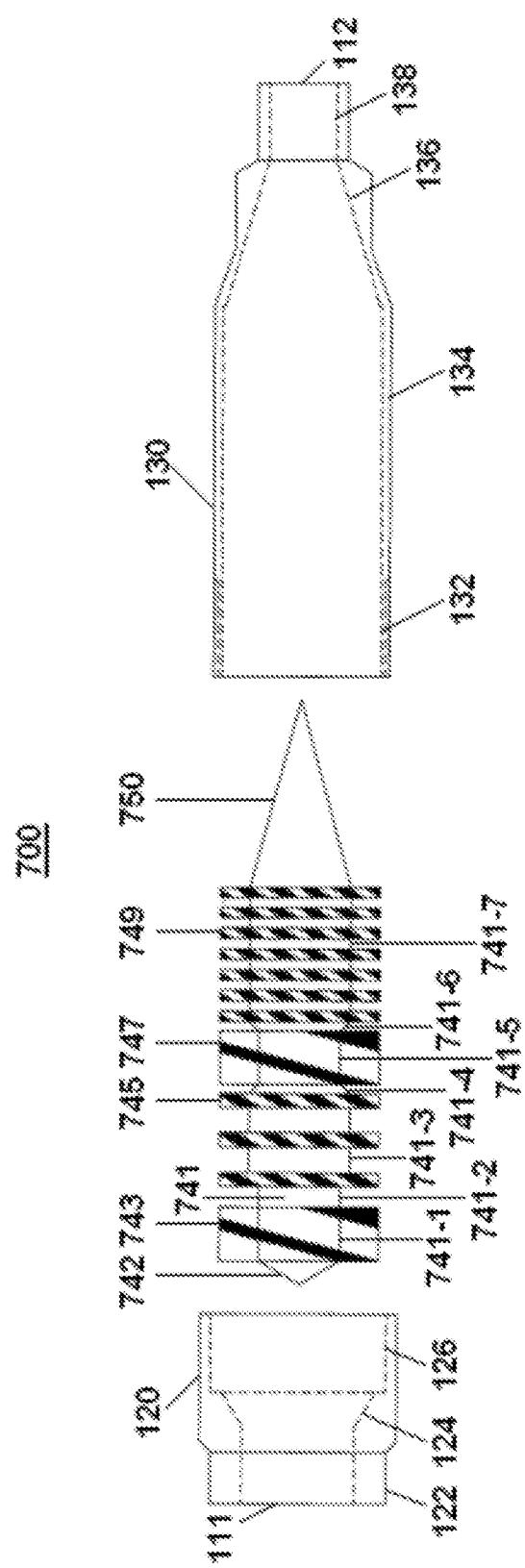


图21

700

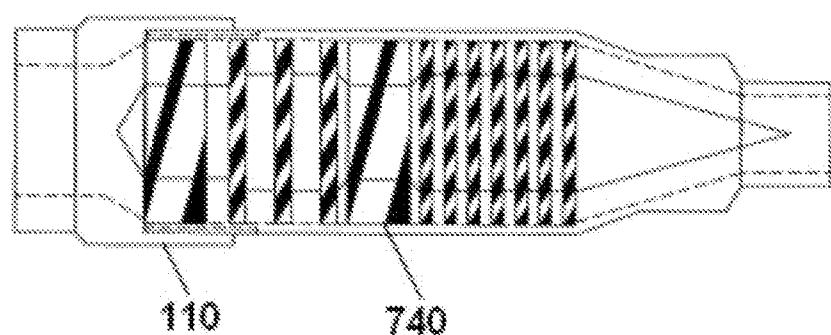


图22