(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B1)　(11)特許番号

特許第6245397号
(P6245397)

(45)発行日　平成29年12月13日(2017.12.13)　(24)登録日　平成29年11月24日(2017.11.24)

(51)Int.Cl.		F I		
B23Q 11/10	(2006.01)	B23Q	11/10	A
B23Q 11/00	(2006.01)	B23Q	11/00	L
B08B 3/02	(2006.01)	B08B	3/02	G
B08B 3/08	(2006.01)	B08B	3/08	Z

請求項の数 13　(全 17 頁)

(21)出願番号　特願2017-104540 (P2017-104540)
(22)出願日　平成29年5月26日 (2017.5.26)
審査請求日　平成29年6月27日 (2017.6.27)
(31)優先権主張番号　10-2016-0094458
(32)優先日　平成28年7月25日 (2016.7.25)
(33)優先権主張国　韓国 (KR)

早期審査対象出願

(73)特許権者　509089340
株式会社塩
東京都八王子市弐分方町７０５番１号
(74)代理人　100137969
弁理士　岡部　憲昭
(74)代理人　100104824
弁理士　穐場　仁
(72)発明者　駒澤　増彦
東京都八王子市美山町１２３６　株式会社塩内
(72)発明者　大木　勝
東京都八王子市美山町１２３６　株式会社塩内

審査官　久保田　信也

最終頁に続く

(54)【発明の名称】流体供給管

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
流体供給管であって、
内部構造体と、
内部構造体を収納するための管本体と、
を含み、
管本体は、円形の断面を有し、流入口と流出口とを含み、流入口にはテーパー部があり、
内部構造体は、断面が円形の共通の軸部材上に一体化して形成されている第１の部分、第２の部分、第３の部分を含んでおり、
第１の部分は、
管本体に内部構造体が収納された際、管本体の流入口側に位置し、管本体のテーパー部の位置に対応して設けられ、流入口を通じて流入される流体を管の中心から半径方向へ拡散させるために円錐形またはドーム形であり、
第２の部分は、第１の部分より下流側に位置し、第１の部分によって拡散された流体に渦巻流を発生させるように複数の螺旋状に形成された翼を含み、軸部分の中心から翼の先端までの距離は、第１の部分の断面積が最大である部分の半径よりも大きく、
第３の部分は、第２の部分より下流側に位置し、外周面に複数の突出部を有し、
第２の部分の軸方向における第２の部分の長さが、第２の部分の軸方向にお

ける第１の部分の長さより長く、第２の部分の軸方向における第３の部分の長さより短いことを特徴とする、
流体供給管。
【請求項２】
内部構造体の第１の部分は、円錐形に形成されている内部構造体の一端部であることを特徴とする請求項１に記載の流体供給管。
【請求項３】
内部構造体の第１の部分は、ドーム形に形成されている内部構造体の一端部であることを特徴とする請求項１に記載の流体供給管。
【請求項４】
内部構造体の第２の部分は、三つの翼を含み、
翼の各々は、その先端が軸部分の円周方向に互いに１２０°ずつずらしていることを特徴とする請求項１に記載の流体供給管。
【請求項５】
内部構造体の第３の部分は、
円形の断面を有する軸部分と、その外周面に多数の菱形の突出部とを含むことを特徴とする請求項１に記載の流体供給管。
【請求項６】
多数の菱形の突出部は網状に形成されていることを特徴とする請求項５に記載の流体供給管。
【請求項７】
内部構造体は、第３の部分より下流側に、流体を管の中心に向かって誘導する第４の部分を含み、第１の部分、第２の部分、第３の部分とともに、第４の部分は、共通の円柱部材上に一体的化して１つの部品として形成されていることを特徴とする請求項１に記載の流体供給管。
【請求項８】
内部構造体の第４の部分は、ドーム形に形成されている内部構造体の一端部であることを特徴とする請求項７に記載の流体供給管。
【請求項９】
内部構造体の第４の部分は、円錐形に形成されている内部構造体の一端部であることを特徴とする請求項７に記載の流体供給管。
【請求項１０】
管本体は、流入側部材と流出側部材とからなり、
流入側部材と流出側部材とは、ねじ結合することを特徴とする請求項１に記載の流体供給管。
【請求項１１】
請求項１から１０のいずれかの流体供給管に、冷却液を流入し、所定の流動特性を与えてから工具や被加工物に吐出させて、冷却するようにした工作機械。
【請求項１２】
請求項１から１０のいずれかの流体供給管に、水や湯を流入し、所定の流動特性を与えてから吐出させるようにして洗浄効果を高めるようにしたシャワーノズル。
【請求項１３】
請求項１から１０のいずれかの流体供給管に、複数の異なる特性の流体を流入し、所定の流動特性を与えて、この複数の流体を混合したのち吐出させるようにした流体混合装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、流体を供給する装置の流体供給管に関し、より具体的には、その内部を流れる流体に所定の流動特性を与える流体供給管に関する。例えば、本発明の流体供給管は、

研削盤、ドリル、切削装置、等の様々な工作機械の切削液供給装置に適用されることができる。

【背景技術】

【０００２】

従来、研削盤やドリル等の工作機械によって、例えば、金属から成る被加工物を所望の形状に加工する際に、被加工物と刃物との接触する部分に加工液（例えば、クーラント）を供給することによって加工中に発生する熱を冷ましたり、被加工物の切りくず（チップとも称する）を加工箇所から除去したりする。被加工物と刃物との接触する部分で高い圧力と摩擦抵抗によって発生する切削熱は、刃先を摩耗させたり強度を落としたりして、刃物などの工具の寿命を減少させる。また、被加工物の切りくずが十分に除去されなければ、加工中に刃先にへばりついて加工精度を落とすこともある。

【０００３】

切削液とも呼ばれる加工液は、工具と被加工物との間の摩擦抵抗を減少させ、切削熱を除去する同時に、被加工物の表面からの切りくずを除去する洗浄作用を行う。このために、加工液は摩擦係数が小さくて、沸騰点が高くて、刃物と被加工物との接触部によく浸透する特性を持つことが好ましい。

【０００４】

例えば、特開平１１－２５４２８１号には、作用要素（刃物）と被加工物との接触部に加工液を強制的に侵入させるためにガス（例えば、エア）を噴出するガス噴出手段を加工装置に設ける技術が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００５】

【特許文献１】特開平１１－２５４２８１号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００６】

特許文献１に開示されたもののような通常の技術によると、工作機械に加工液を吐き出す手段に加えて、ガスを高速且つ高圧で噴出する手段を追加に設けなければならないので、費用が増加すると共に装置が大型化される問題がある。また、研削盤においては高速で回転する研削用砥石の外周面に沿って連れ回りする空気によって砥石と被加工物との接触部に加工液が十分に達することができない問題がある。従って、研削砥石の回転方向と同じ方向に向かって空気を噴射することだけでは、加工液を十分に浸透させにくいので、加工熱を所望の水準に冷却させにくいという問題が相変らず存在する。

【０００７】

本発明は、このような事情に鑑みて開発されたものである。本発明の目的は、その内部を流れる流体に所定の流動特性を与えて、流体の潤滑性、侵透性及び冷却効果を向上させることができる流体供給管を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【０００８】

本発明は、上述の課題を解決するために、次のような構成にしてある。即ち、流体供給管は、内部構造体と、内部構造体を収納するための管本体と、を含む。管本体は、円形の断面を有し、流入口と流出口とを含み、流入口にはテーパー部がある。内部構造体は、断面が円形の共通の軸部材上に一体化して形成されている第１の部分、第２の部分、第３の部分を含む。第１の部分は、管本体に内部構造体が収納された際、管本体の流入口側に位置し、管本体のテーパー部の位置に対応して設けられ、流入口を通じて流入される流体を管の中心から半径方向へ拡散させるために円錐形またはドーム形である。第２の部分は、第１の部分より下流側に位置し、第１の部分によって拡散された流体に渦巻流を発生させるように複数の螺旋状に形成された翼を含み、軸部分の中心から翼の先端までの距離は、第１の部分の断面積が最大である部分の半径よりも大きい。第３の部分は、第２の部分よ

り下流側に位置し、外周面に複数の突出部を有する。そして、第２の部分の軸方向における第２の部分の長さが、第２の部分の軸方向における第１の部分の長さより長く、第２の部分の軸方向における第３の部分の長さより短い。

【発明の効果】

【０００９】

本発明の流体供給管を工作機械等の流体供給部に設ければ、流体供給管の内で発生した多数のマイクロバブルが工具と被加工物とにぶつかって消滅する過程において発生する振動及び衝撃によって、従来に比べて洗浄効果が向上する。これは切削刃などの工具の寿命を延長させ、工具の取換えのために消耗する費用を節減することができる。また、本発明の流体供給管によって与えられる流動特性は、流体の侵透性を向上させて冷却効果を増大させ、潤滑性を向上させると共に、加工精度を向上させることができる。

【００１０】

また、本発明の多数の実施形態において、流体供給管の内部構造体は一体化した１つの部品として製造される。従って、内部構造体と管本体とを組み立てる工程が単純になる。

【００１１】

本発明の流体供給管は、研削盤、切削機、ドリル、等の様々な工作機械にあっての加工液供給部に適用されることができる。それだけでなく、二つ以上の種類の流体（液体と液体、液体と気体、又は、気体と気体）を混合する装置にも効果的に用いることができる。

【図面の簡単な説明】

【００１２】

以下の詳細な記述が以下の図面と合わせて考慮されると、本願のより深い理解が得られる。これらの図面は例示に過ぎず、本発明の範囲を限定するものではない。

【図１】本発明が適用された流体供給部を備える研削装置を示す。

【図２】本発明の第１の実施形態に係る流体供給管の側面分解図である。

【図３】本発明の第１の実施形態に係る流体供給管の側面透視図である。

【図４】本発明の第１の実施形態に係る流体供給管の内部構造体の３次元斜視図である。

【図５】本発明の第１の実施形態に係る流体供給管の内部構造体の菱形突出部を形成する方法を説明する図である。

【図６】本発明の第２の実施形態に係る流体供給管の側面分解図である。

【図７】本発明の第２の実施形態に係る流体供給管の側面透視図である。

【図８】本発明の第２の実施形態に係る流体供給管の内部構造体の３次元斜視図である。

【図９】本発明の第３の実施形態に係る流体供給管の側面分解図である。

【図１０】本発明の第３の実施形態に係る流体供給管の側面透視図である。

【図１１】本発明の第４の実施形態に係る流体供給管の側面分解図である。

【図１２】本発明の第４の実施形態に係る流体供給管の側面透視図である。

【図１３】本発明の第５の実施形態に係る流体供給管の側面分解図である。

【図１４】本発明の第５の実施形態に係る流体供給管の側面透視図である。

【図１５】本発明の第６の実施形態に係る流体供給管の側面分解図である。

【図１６】本発明の第６の実施形態に係る流体供給管の側面透視図である。

【発明を実施するための形態】

【００１３】

本明細書においては、主に本発明を研削装置などの工作機械に適用した実施形態について説明するが、本発明の適用分野はこれに限定されない。本発明は、流体を供給する多様なアプリケーションに適用可能であり、例えば、家庭用のシャワーノズルや流体混合装置にも適用可能である。

【００１４】

以下、本発明の実施形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。

【００１５】

図１は本発明が適用された流体供給部を備える研削装置の一実施形態を示す。示されたように、研削装置１は研削刃（砥石）２、被加工物３を２次元平面の上で移動させるテー

ブル（図示を省略）、被加工物３又は研削刃２を上下に移動させるコラム（図示を省略）、等を備える研削部４と、流体（即ち、冷却液）を研削刃２や被加工物３に供給する流体供給部５とを備える。研削刃２は、図示が省略された駆動源により、図１の平面において時計周りに回転駆動され、研削箇所Ｇでの研削刃２の外周面と被加工物３との摩擦によって被加工物３の表面が研削される。また、図示は省略するが、流体供給部５は冷却液（例えば、水）を貯留するタンクと、上記冷却液をタンクから流出させるポンプとを備える。

【００１６】

流体供給部５は、タンクに貯留された流体がポンプにより流入する配管６と、流体に所定の流動特性を与える内部構造体を備える流体供給管１０と、研削箇所Ｇに近く配置された吐出口を有するノズル７を含む。流体供給管１０と配管６とは、例えば、流体供給管１０の流入口８側の接続部材であるナット１１の雌ねじと配管６の端部の外周面に、例えば、ねじ加工によって形成された雄ねじ（図示を省略）とが結合することによって連結される。流体供給管１０とノズル７とは、例えば、流体供給管１０の流出口９側の接続部材であるナット１２の雌ねじとノズル７の端部の外周面に、例えば、ねじ加工によって形成された雄ねじ（図示を省略）とが結合することによって連結される。配管６から流体供給管１０へ流入される流体は、流体供給管１０を通過しながらその内部構造体によって所定の流動特性を持つようになり、流体供給管１０の流出口９を経てノズル７を通じて研削箇所Ｇに向かって吐き出される。本発明の多数の実施形態によれば、流体供給管１０を通過した流体はマイクロバブルを含む。以下、流体供給管１０の内部構造体の多様な実施形態について図面を参照して説明する。

【００１７】

（第１の実施形態）

図２は本発明の第１の実施形態に係る流体供給管１０の側面分解図であり、図３は流体供給管１０の側面透視図であり、図４は流体供給管１０の内部構造体２０の３次元斜視図である。図２及び図３において、流体は流入口８から流出口９側へ流れる。図２及び図３に示されたように、流体供給管１０は内部構造体２０と管本体３０とを備える。

【００１８】

管本体３０は、流入側部材３１と、流出側部材３４から構成される。流入側部材３１と流出側部材３４とは、円筒形の中が空いている管の形態を有する。流入側部材３１は、一端部に所定の直径の流入口８を有し、他の端部側には流出側部材３４との接続のために内周面をねじ加工することによって形成された雌ねじ３２を含む。図１に関して説明したように、流入口８側にはナット１１が一体として形成される。図２に示されたように、流入側部材３１は両端部の内径、即ち、流入口８の内径と雌ねじ３２との内径とが違い、流入口８の内径が雌ねじ３２の内径より小さい。流入口８と雌ねじ３２との間にはテーパー部３３が形成されている。本実施形態では、ナット１１が流入側部材３１の一部として形成されるが、本発明はこの構成に限定されない。すなわち、ナット１１を流入側部材３１とは別個の部品として製造し、流入側部材３１の端部に結合する構成も可能である。

【００１９】

流出側部材３４は、一端部に所定の直径の流出口９を有し、他の端部側には流入側部材３１との接続のために外周面をねじ加工することによって形成された雄ねじ３５を備える。流出側部材３４の雄ねじ３５の外周面の直径は流入側部材３１の雌ねじ３２の内径と同一である。図１に関連して説明したように、流出口９側にはナット１２が一体として形成される。ナット１２と雄ねじ３５との間には筒形部３６及びテーパー部３７が形成される。流出側部材３４は両端部の内径、即ち、流出口９の内径と雄ねじ３５との内径が違い、流出口８の内径が雄ねじ３５の内径より小さい。本実施形態では、ナット１２が流出側部材３４の一部として形成されるが、本発明はこの構成に限定されない。すなわち、ナット１２を流出側部材３４とは別個の部品として製造し、流出側部材３４の端部に結合する構成も可能である。流入側部材３１の内周面の雌ねじ３２と流出側部材３４の外周面の雄ねじ３５とのねじ結合によって流入側部材３１と流出側部材３４が連結されることで、管本体３０が形成される。

【００２０】
一方、管本体３０の上記構成は一実施形態に過ぎず、本発明は上記構成に限定されない。例えば、流入側部材３１と流出側部材３４との連結は上記したねじ結合に限定されないし、当業者に知られた機械部品の結合方法はどれでも適用可能である。また、流入側部材３１と流出側部材３４との形態は、図２及び図３の形態に限定されないし、設計者が任意に選択したり、流体供給管１０の用途によって変更したりすることができる。流入側部材３１又は流出側部材３４は、例えば、スチールのような金属、又はプラスチックから成る。

【００２１】
図３を一緒に参照すれば、流体供給管１０は、内部構造体２０を流出側部材３４に収納した後に、流出側部材３４の外周面の雄ねじ３５と流入側部材３１の内周面の雌ねじ３２とを結合させることによって構成されることが理解される。内部構造体２０は、例えば、スチールのような金属からなった円柱部材を加工する方法又はプラスチックを成形する方法等によって形成されることができる。図２及び図４において、内部構造体２０は、流体拡散部２２と、渦巻発生部２４と、バブル発生部２６とを備える。

【００２２】
本実施形態において流体拡散部２２は上記円柱部材の一端部を円錐の形態に加工（例えば、スピニング）することで形成されることができる。流体拡散部２２は流入口８を経て流入側部材３１に流入される流体を管の中心部から外側へ、即ち、半径方向へ拡散させる。

【００２３】
渦巻発生部２４は、上記円柱部材の一部を加工して形成されたものであり、図４に示されたように、断面が円形である軸部分と、３個の螺旋状に形成された翼とからなる。図２を参照すれば、本実施形態において、渦巻発生部２４の長さａ２は流体拡散部２２の長さａ１よりは長くて、バブル発生部２６の長さａ４よりは短いことが理解される。また、流体拡散部２２の断面積が最大である部分の半径は渦巻発生部２４の半径（渦巻発生部２４の軸部分の中心から翼の先端までの距離）より小さいのが好ましい。渦巻発生部２４の翼の各々は、その先端が軸部分の円周方向に互いに１２０°ずつずらし、軸部分の一端から他端まで外周面に所定の間隔をあけて反時計まわりに螺旋状に形成されている。本実施形態では翼の個数を３個にしたが、本発明はこのような実施形態に限定されない。また、渦巻発生部２４の翼の形態は、流体拡散部２２をすぎながら拡散されて渦巻発生部２４に進入した流体が、各翼の間を通過する間に渦巻流を起こすことができる形態であれば特に制限されない。一方、本実施形態では、渦巻発生部２４は、内部構造体２０を管本体３０に収納した時に、管本体３０の流出側部材３４の内周面に近接する程度の外径を有する。

【００２４】
バブル発生部２６は、円柱部材の下流側、即ち、流体拡散部２２及び渦巻発生部２４を形成した後の残り部分を加工して形成する。図２及び図４に示されたように、バブル発生部２６の円形の断面を有する軸部分の外周面に多数の菱形の突出部（凸部）が網状に形成されている。それぞれの菱形突出部は、軸部分の外周面から外側へ向かって突出するように、例えば、円柱部材を研削加工することによって形成されることができる。より具体的に説明するならば、それぞれの菱形突出部の形成方法は、例えば、図５に図示されたように、円柱部材の長さ方向に対して９０度の方向に一定の間隔を持つ複数のライン５１と、上記長さ方向に対して所定の角度（例えば、６０度）を持つ一定の間隔のライン５２を交差させ、ライン５１とライン５１との間を一回ずつ飛ばして研削すると共に、傾いたライン５２とライン５２との間を一回ずつ飛ばして研削する。このようにして、軸部分の外周面から突出する菱形の複数の突出部が上下（円周方向）、左右（軸部分の長さ方向）に一つずつ飛ばして規則的に形成される。また、本実施形態では、バブル発生部２６は、内部構造体２０を管本体３０に収納した時、管本体３０の流出側部材３４の内周面に近接する程度の外径を有する。

【００２５】

本実施形態では、図２に示されたように、渦巻発生部２４の軸部分の直径がバブル発生部２６の軸部分の直径より小さい。このために、渦巻発生部２４とバブル発生部２６との間にはテーパー部２５（長さａ３）が存在する。しかし、本発明はこの実施形態に限定されない。換言すれば、渦巻発生部２４の直径はバブル発生部２６の直径と同一であっても良い。

【００２６】

以下、流体が流体供給管１０を通過する間の流動について説明する。インペラ（羽根車）が右折又は左折する（時計回り又は反時計回りに回転する）電動ポンプによって配管６（図１参照）を経て流入口８を通じて流入された流体は、流入側部材３１のテーパー部３３の空間を過ぎて流体拡散部２２にぶつかり、流体供給管１０の中心から外側に向かって（即ち、半径方向へ）拡散される。拡散された流体は渦巻発生部２４の反時計方向に螺旋状に形成された３個の翼の間を通過して行く。流体拡散部２２は配管６を通じて流入された流体が効果的に渦巻発生部２４に進入するように流体を誘導する作用を行う。流体は渦巻発生部２４の各翼によって強烈な渦巻流になって、テーパー部２５を過ぎてバブル発生部２６に送られる。

【００２７】

そして、流体はバブル発生部２６の軸部分の外周面に規則的に形成された複数の菱形突出部の間を通る。これらの複数の菱形突出部は複数の狭い流路を形成する。流体が複数の菱形突出部によって形成された複数の狭い流路を通過することで、多数の微小な渦を発生させるフリップフロップ現象（流体の流れる方向が周期的に交互に変換して流れる現象）が起こる。このようなフリップフロップ現象によって、流体供給管１０の内でバブル発生部２６の複数の突出部の間を通る流体は規則的に左右に方向を変換して流れ、その結果、流体の混合及び拡散を誘発する。バブル発生部２６の上記構造は、異なる性質を有する二つ以上の流体を混合する場合にも有用である。

【００２８】

また、内部構造体２０は、流体が断面積が大きい上流（渦巻発生部２４）から断面積が小さい下流（バブル発生部２６の複数の菱形突出部の間に形成された流路）へ流れるようにする構造を有する。この構造は以下に説明するように流体の静圧力（ｓｔａｔｉｃ　ｐｒｅｓｓｕｒｅ）を変化させる。流体に外部エネルギーが加えられない状態での圧力、速度、及び位置エネルギーの関係は次のようなベルヌーイ方程式として表される。

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

ここで、ｐは流線内の一点での圧力、ρは流体の密度、ｖはその点での流動の速度、ｇは重力加速度、ｈは基準面に対するその点の高さ、ｋは定数である。上記方程式として表現されるベルヌーイ定理は、エネルギー保存法則を流体に適用したものであり、流れる流体に対して流線上ですべての形態のエネルギーの合計はいつも一定であるということを説明する。ベルヌーイ定理によると、断面積が大きい上流では、流体の速度が遅くて静圧は高い。これに対して、断面積が小さい下流では、流体の速度が速くなり静圧は低くなる。

【００２９】

流体が液体である場合、低くなった静圧が液体の飽和蒸気圧に到達すると液体の気化が始まる。このようにほぼ同一の温度において静圧がきわめて短い時間内に飽和蒸気圧より低くなって（水の場合、３０００－４０００Ｐａ）液体が急激に気化する現象をキャビテーション（ｃａｖｉｔａｔｉｏｎ）と称する。本発明の流体供給管１０の内部構造はこのようなキャビテーション現象を誘発する。キャビテーション現象によって液体のうちに存在する１００ミクロン以下の微小な気泡核を核として液体が沸騰したり溶存気体の遊離によって小さい気泡が多数生じたりする。すなわち、流体がバブル発生部２６を通じながら多数のマイクロバブルが発生する。

【００３０】

水の場合、１つの水分子が他の４個の水分子と水素結合を形成でき、この水素結合ネットワークを破壊することは容易ではない。そのために、水は水素結合を形成しない他の液体に比べて沸点や融点が非常に高いし、高い粘度を示す。水の沸点が高い性質は優秀な冷却効果をもたらすので、研削等を行う加工装置の冷却水として頻繁に用いられるが、水分子の大きさが大きくて加工箇所への侵透性や潤滑性は良くないという問題がある。そこで、通常は水でない特殊な潤滑油（即ち、切削油）を単独に、または、水と混合して用いる場合も多い。ところで、本発明の供給管を用いれば、上記したキャビテーション現象によって水の気化が起き、その結果、水の水素結合ネットワークが破壊されて粘度が低くなる。また、気化によって発生するマイクロバブルは侵透性及び潤滑性を向上させる。侵透性の向上は結果的に冷却効率を増加させる。従って、本発明によると、特殊な潤滑油を使うこと無しに、水だけを用いても加工品質、即ち、工作機械の性能を向上させることができる。

【００３１】

バブル発生部２６を通過した流体は流出側部材３４のテーパー部３７に進入する。テーパー部３７はバブル発生部２６に比べて流路の断面がはるかに大きいので、ここでフリップフロップ現象はほとんど消える。流体はテーパー部３７を過ぎて流出口９を通じて流出され、ノズル７を通じて研削箇所Ｇに向かって吐き出される。流体がノズル７を通じて吐き出される時に、バブル発生部２６で発生した多数のマイクロバブルが大気圧に露出され、研削砥石２や被加工物３にぶつかってバブルがこわれたり爆発したりして消滅する。このようにバブルが消滅する過程で発生する振動及び衝撃は、研削箇所Ｇで発生するスラッジや切りくずを効果的に除去する。換言すれば、マイクロバブルが消滅しながら研削箇所Ｇの周囲の洗浄効果を向上させる。

【００３２】

本発明の流体供給管１０を工作機械等の流体供給部に設けることによって、研削刃と被加工物とで発生する熱を従来に比べてより効果的に冷却させることができ、侵透性及び潤滑性が良くなって加工精度を向上させることができる。また、被加工物の切りくずを加工箇所から効果的に除去することで、切削刃等の工具の寿命を延長させ、工具の取換えのために消耗する費用を節減することができる。

【００３３】

尚、本実施形態では、１つの部材を加工して内部構造体２０の流体拡散部２２と、渦巻発生部２４と、バブル発生部２６とを形成するので、内部構造体２０が一体化した１つの部品として製造される。従って、内部構造体２０を流出側部材３４の内部に入れた後、流出側部材３４の雄ねじ３５と流入側部材３１の雌ねじ３２とを結合する簡単な工程だけで、流体供給管１０を製造することができる。

【００３４】

本発明の流体供給管は、研削装置、切削装置、ドリル、等の様々な工作機械においての加工液供給部に適用されることができる。また、２つ以上の流体（液体と液体、液体と気体、又は、気体と気体等）を混合する装置にも効果的に利用することができる。例えば、本発明の流体供給管を燃焼エンジンに適用すれば、燃料と空気とが十分に混ざり合うことによって燃焼効率が向上する。また、本発明の流体供給管を洗浄装置に適用すれば、通常の洗浄装置に比べて洗浄効果をより向上させることができる。

【００３５】

（第２の実施形態）

次に、図６乃至図８を参照して本発明の第２の実施形態に係る流体供給管１００について説明する。第１の実施形態と同一の構成については説明を省略し、第１の実施形態と差のある部分に対して詳細に説明する。第１の実施形態の構成要素と同一の構成要素については同一の図面符号を使う。図６は第２の実施形態に係る流体供給管１００の側面分解図であり、図７は流体供給管１００の側面透視図であり、図８は流体供給管１００の内部構造体２００の３次元斜視図である。図６及び図７に示されたように、流体供給管１００は内部構造体２００及び管本体３０を備える。第２の実施形態の管本体３０は第１の実施形

態のものと同一であるので、その説明を省略する。図６及び図７において、流体は流入口８から流出口９側へ流れる。

【００３６】

第２の実施形態の内部構造体２００は、例えば、金属から成る円柱形態の部材を加工して形成され、上流側から下流側に向かって流体拡散部２２と、渦巻発生部２４と、バブル発生部２６と、ドーム形の誘導部２０２とを備える。第１の実施形態に関連して説明した通り、流体拡散部２２は円柱部材の一端部を円錐形に加工して形成される。

【００３７】

第１の実施形態の内部構造体２０は、バブル発生部２６を形成するために円柱部材の下流の部分の表面を加工するだけ、末端の部分は特に加工しない。これに対し、第２の実施形態の内部構造体２００は円柱部材の下流側の末端の部分をドーム形に加工して誘導部２０２を形成する。

【００３８】

図６及び図７に示されたように、流体供給管１００は、内部構造体２００を流出側部材３４に収納した後、流出側部材３４の外周面の雄ねじ３５と流入側部材３１の内周面の雌ねじ３２とを結合することによって構成される。このように組み立てられた流体供給管１００の内での流体の流動について説明する。配管６（図１参照）及び流入口８を通じて流入された流体は、流入側部材３１のテーパー部３３の空間を過ぎて流体拡散部２２にぶつかり、流体供給管１００の中心から外側に向かって（即ち、半径方向に）拡散される。拡散された流体は、渦巻発生部２４の螺旋状に形成された３個の翼の間を通過しながら、強烈な渦巻流になってバブル発生部２６に送られる。次に、流体はバブル発生部２６の軸部分の外周面に規則的に形成された複数の菱形突出部によって形成される複数の狭い流路を通過し、フリップフロップ現象やキャビテーション現象によって多数の微小な渦やマイクロバブルが発生する。

【００３９】

次に、流体はバブル発生部２６を過ぎて内部構造体２００の端部に向かって流れるが、流体がバブル発生部２６の表面に形成された複数の狭い流路から流出側部材３４のテーパー部３７に流れると、流路が急激に広くなることによってバブル発生部２６によるフリップフロップ現象はほとんど消え、コアンダ（Ｃｏａｎｄａ）効果が発生する。コアンダ効果は、流体を曲面の周囲で流せば流体と曲面との間の圧力低下によって流体が曲面に吸い寄せられることによって流体が曲面に沿って流れる現象を称する。このようなコアンダ効果によって、流体は誘導部２０２の表面に沿って流れるように誘導される。ドーム形態の誘導部２０２によって中心に向かって誘導された流体はテーパー部３７を過ぎて流出口９を通じて流出される。流体供給管１００から吐き出される流体は、内部構造体２００の誘導部２０２によって増幅されたコアンダ効果によって刃物や被加工物の表面によく張り付くようになる。これは流体による冷却効果を増加させる。

【００４０】

（第３の実施形態）

次に、図９乃至図１０を参照して本発明の第３の実施形態に係る流体供給管１１０について説明する。第１の実施形態及び第２の実施形態と同一の構成については説明を省略し、これらと差のある部分について詳細に説明する。第１の実施形態及び第２の実施形態の構成要素と同一の構成要素に対しては同一の図面符号を使う。図９は第３の実施形態に係る流体供給管１１０の側面分解図であり、図１０は流体供給管１１０の側面透視図である。図９及び図１０に示されたように、流体供給管１１０は内部構造体２１０及び管本体３０を備える。第３の実施形態の管本体３０は第１の実施形態のものと同一であるので、その説明を省略する。図９及び図１０において、流体は流入口８から流出口９側へ流れる。

【００４１】

第３の実施形態の内部構造体２１０は、例えば、金属からなる円柱形態の部材を加工して形成され、上流側から下流側に向かって流体拡散部２２と、渦巻発生部２４と、バブル発生部２６と、円錐形態の誘導部２１２とを備える。第１の実施形態に関連して説明した

通り、流体拡散部２２は円柱部材の一端部を円錐形に加工して形成される。

【００４２】

第１の実施形態の内部構造体２０は末端部に誘導部を備えないのに対し、第２の実施形態の内部構造体２００は円柱部材の下流側の末端の部分をドーム形に加工して誘導部２０２を形成する。一方、第３の実施形態の内部構造体２１０は、図９及び図１０に示されたように、誘導部２１２を形成するために円柱部材の下流側の末端の部分を円錐形に加工する。

【００４３】

図１０に示されたように、流体供給管１１０は、内部構造体２１０を流出側部材３４に収納した後、流出側部材３４の外周面の雄ねじ３５と流入側部材３１の内周面の雌ねじ３２とを結合することによって構成される。このように組み立てられた流体供給管１１０の内での流体の流動について説明する。配管６（図１参照）及び流入口８を通じて流入された流体は、流入側部材３１のテーパー部３３の空間を過ぎて流体拡散部２２にぶつかり、流体供給管１１０の中心から外側に向かって拡散される。拡散された流体は、渦巻発生部２４の螺旋状に形成された３個の翼の間を通過しながら、強烈な渦巻流になってバブル発生部２６に送られる。次に、流体はバブル発生部２６の軸部分の外周面に規則的に形成された複数の菱形突出部によって形成される複数の狭い流路を通過し、フリップフロップ現象やキャビテーション現象によって多数の微小な渦やマイクロバブルが発生する。

【００４４】

次に、流体はバブル発生部２６を過ぎて内部構造体２１０の端部に向かって流れるが、コアンダ効果によって、流体は誘導部２１２の表面に沿って流れるようになる。誘導部２１２によって中心に向かって誘導された流体はテーパー部３７を過ぎて流出口９を通じて流出される。第２の実施形態に関連して説明したように、流体供給管１１０から吐き出される流体は、内部構造体２１０の誘導部２１２によって増幅されたコアンダ効果によって刃物や被加工物の表面によく張り付くようになることによって、冷却効果を増加させる。

【００４５】

（第４の実施形態）

次に、図１１乃至図１２を参照して本発明の第４の実施形態に係る流体供給管１２０について説明する。第１の実施形態と同一の構成については説明を省略し、第１の実施形態と差のある部分について詳細に説明する。第１の実施形態の構成要素と同一の構成要素に対しては同一の図面符号を使う。図１１は第４の実施形態に係る流体供給管１２０の側面分解図であり、図１２は流体供給管１２０の側面透視図である。第１１図及び第１２図に示されたように、流体供給管１２０は内部構造体２２０及び管本体３０を備える。第４の実施形態の管本体３０は第１の実施形態のものと同一であるので、その説明を省略する。図１１及び図１２において、流体は流入口８から流出口９側へ流れる。

【００４６】

第４の実施形態の内部構造体２２０は、例えば、金属からなる円柱形態の部材を加工して形成され、上流側から下流側に向かって流体拡散部２２２と、渦巻発生部２４と、バブル発生部２６とを備える。第１の実施形態の内部構造体２０は前端部に円錐形態の流体拡散部２２が形成されていることに対して、第４の実施形態の内部構造体２２０は前端部にドーム形の流体拡散部２２２が形成されている。流体拡散部２２２は円柱部材の前端部をドーム形に加工して形成される。渦巻発生部２４は、断面が円形である軸部分と、３個の螺旋状に形成された翼とからなる。バブル発生部２６は、円形の断面を有する軸部分の外周面に網状に形成されている多数の菱形の突出部（凸部）を含む。

【００４７】

流体拡散部２２２は流入口８を通じて流入側部材３１を通過して流入される流体を中心部から外側へ拡散させる。流体がドーム形態の拡散部２２２に向かって流れると、コアンダ効果によって拡散部２２２の表面に沿って流動するので、流体の運動エネルギーの損失を最小化しながら流体を外側へ拡散させることができる。このような構造の流体供給管１２０は通常の技術に比べて冷却液の冷却機能及び洗浄効果を向上させる。

【００４８】
（第５の実施形態）
次に、図１３乃至図１４を参照して本発明の第５の実施形態に係る流体供給管１３０について説明する。第５の実施形態の流体供給管１３０において、第１の実施形態及び第４の実施形態と同一の構成については説明を省略し、同一の構成要素に対しては同一の図面符号を使う。図１３は第５の実施形態に係る流体供給管１３０の側面分解図であり、図１４は流体供給管１３０の側面透視図である。図１３及び図１４に示されたように、流体供給管１３０は内部構造体２３０及び管本体３０を備える。第５の実施形態の管本体３０は第１の実施形態のものと同一であるので、その説明を省略する。図１３及び図１４において、流体は流入口８から流出口９側へ流れる。
【００４９】
第５の実施形態の内部構造体２３０は、例えば、金属からなる円柱形態の部材を加工して形成され、上流側から下流側に向かってドーム形態の流体拡散部２２２と、渦巻発生部２４と、バブル発生部２６と、ドーム形態の誘導部２３２とを備える。
【００５０】
図１３及び図１４を参照すると、流入口８を通じて流体供給管１３０へ流入された流体はドーム形態の拡散部２２２を向かって流れ、コアンダ効果によって拡散部２２２の表面に沿って流動し、流体供給管１３０の中心部から外側に向かって拡散される。このようなドームの形態は流体の運動エネルギーの損失を最小化しながら流体を外側へ拡散させることができる。次に、渦巻発生部２４とバブル発生部２６とを過ぎた流体はドーム形態の誘導部２３２の表面に沿って流れるようになる。ドーム形態の誘導部２３２によって中心に向かって誘導された流体はテーパー部３７を過ぎて流出口９を通じて流出される。このような構造の流体供給管１３０は通常の技術に比べて冷却液の冷却機能及び洗浄効果を向上させる。
【００５１】
（第６の実施形態）
次に、図１５乃至図１６を参照して本発明の第６の実施形態に係る流体供給管１４０について説明する。第６の実施形態の流体供給管１４０において、第１の実施形態及び第４の実施形態と同一の構成については説明を省略し、同一の構成要素に対しては同一の図面符号を使う。図１５は第６の実施形態に係る流体供給管１４０の側面分解図であり、図１６は流体供給管１４０の側面透視図である。図１５及び図１６に示されたように、流体供給管１４０は内部構造体２４０及び管本体３０を備える。第６の実施形態の管本体３０は第１の実施形態のものと同一であるので、その説明を省略する。図１５及び図１６において、流体は流入口８から流出口９側へ流れる。
【００５２】
第６の実施形態の内部構造体２４０は、例えば、金属からなる円柱形態の部材を加工して形成され、上流側から下流側に向かってドーム形態の流体拡散部２２２と、渦巻発生部２４と、バブル発生部２６と、円錐形態の誘導部２４２とを備える。
【００５３】
図１５及び図１６を参照すると、流入口８を通じて流体供給管１４０へ流入した流体はドーム形態の拡散部２２２に向かって流れ、コアンダ効果によって拡散部２２２の表面に沿って流動し、流体供給管１４０の中心部から外側に向かって拡散される。このようなドームの形態は流体の運動エネルギーの損失を最小化しながら流体を外側へ拡散させることができる。次に、渦巻発生部２４とバブル発生部２６とを過ぎた流体は円錐形態の誘導部２４２の表面に沿って流れるようになる。円錐形態の誘導部２４２によって中心に向かって誘導された流体はテーパー部３７を過ぎて流出口９を通じて流出される。このような構造の流体供給管１４０は通常の技術に比べて冷却液の冷却機能及び洗浄効果を向上させる。
【００５４】
以上、本発明を実施形態を利用して説明したが、本発明はこのような実施形態に限定さ

れることではない。本発明が属する技術分野における通常の知識を有する者は、上記説明及び関連図面から本発明の多くの変形及び他の実施形態を導出することができる。本明細書では、複数の特定用語が使われているが、これらは一般的な意味として単に説明の目的のために使われただけであり、発明を制限する目的で使われたものではない。添付の特許請求の範囲及びその均等物により定義される一般的な発明の概念及び思想を抜け出さない範囲で多様な変形が可能である。

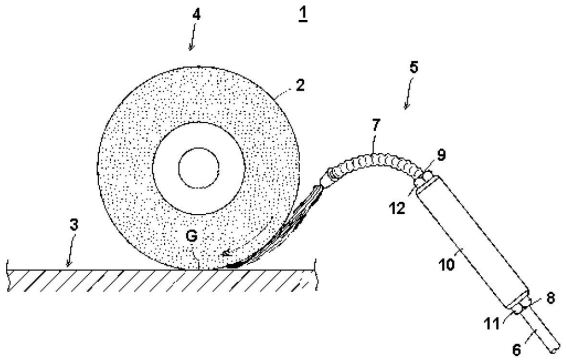
（例１）
流体供給管であって、
内部構造体と、
内部構造体を収納するための管本体と、
を含み、
管本体は、円形の断面を有し、流入口と流出口とを含み、
内部構造体は、
管本体に内部構造体が収納された際、管本体の流入口側に位置し、流入口を通じて流入される流体を管の中心から半径方向へ拡散させる第１の部分と、
第１の部分より下流側に位置し、第１の部分によって拡散された流体に渦巻流を発生させるように複数の螺旋状に形成された翼を含む第２の部分と、
第２の部分より下流側に位置し、外周面に複数の突出部を有する第３の部分と、を含み、
第１の部分、第２の部分及び第３の部分は、共通の円柱部材上に一体化して１つの部品として形成されていることを特徴とする、
流体供給管。
（例２）
内部構造体の第１の部分、第２の部分、及び第３の部分の少なくとも一つは円形の断面を有することを特徴とする例１に記載の流体供給管。
（例３）
内部構造体の第１の部分は、円錐形に形成されている内部構造体の一端部であることを特徴とする例１に記載の流体供給管。
（例４）
内部構造体の第１の部分は、ドーム形に形成されている内部構造体の一端部であることを特徴とする例１に記載の流体供給管。
（例５）
内部構造体の第２の部分は、断面が円形である軸部分と、複数の螺旋状に形成されている翼とを含むことを特徴とする例１に記載の流体供給管。
（例６）
内部構造体の第２の部分は、三つの翼を含み、
翼の各々は、その先端が軸部分の円周方向に互いに１２０°ずつずらしていることを特徴とする例５に記載の流体供給管。
（例７）
内部構造体の第３の部分は、
円形の断面を有する軸部分と、その外周面に多数の菱形の突出部とを含むことを特徴とする例１に記載の流体供給管。
（例８）
多数の菱形の突出部は網状に形成されていることを特徴とする例７に記載の流体供給管。
（例９）
内部構造体は、第３の部分より下流側に、流体を管の中心に向かって誘導する第４の部分を含み、第１の部分、第２の部分、第３の部分とともに、第４の部分は、共通の円柱部材上に一体的化して１つの部品として形成されていることを特徴とする例１に記載の流体

供給管。
（例１０）
内部構造体の第４の部分は、ドーム形に形成されている内部構造体の一端部であることを特徴とする例９に記載の流体供給管。
（例１１）
内部構造体の第４の部分は、円錐形に形成されている内部構造体の一端部であることを特徴とする例９に記載の流体供給管。
（例１２）
内部構造体の第１の部分の断面積が最大である部分の半径は、第２部分の軸部分の中心から翼の先端までの距離より小さいことを特徴とする例１に記載の流体供給管。
（例１３）
管本体は、流入側部材と流出側部材とからなり、
流入側部材と流出側部材とは、ねじ結合することを特徴とする例１に記載の流体供給管。
（例１４）
流体供給管の内部構造体であって、
円形の断面を有し、流入口と流出口とを含む流体供給管の管本体に内部構造体が収納された際、管本体の流入口側に位置し、流入口を通じて流入される流体を管の中心から半径方向へ拡散させる第１の部分と、
第１の部分より下流側に位置し、第１の部分によって拡散された流体に渦巻流を発生させるように複数の螺旋状に形成された翼を含む第２の部分と、
第２の部分より下流側に位置し、外周面に複数の突出部を有する第３の部分と、を含み、
第１の部分、第２の部分及び第３の部分は、共通の円柱部材上に一体化して１つの部品として形成されていることを特徴とする、
内部構造体。
（例１５）
例１から１３のいずれかの流体供給管に、冷却液を流入し、所定の流動特性を与えてから工具や被加工物に吐出させて、冷却するようにした工作機械。
（例１６）
例１から１３のいずれかの流体供給管に、水や湯を流入し、所定の流動特性を与えてから吐出させるようにして洗浄効果を高めるようにしたシャワーノズル。
（例１７）
例１から１３のいずれかの流体供給管に、複数の異なる特性の流体を流入し、所定の流動特性を与えて、この複数の流体を混合したのち吐出させるようにした流体混合装置。
（例１８）
流体供給管の内部構造体であって、
流入口と流出口とを含む流体供給管の管本体に内部構造体が収納された際、管本体の流入口側に位置し、流入口を通じて流入される流体を管の中心から半径方向へ拡散させる拡散部分と、
拡散部分より下流側に位置し、拡散部分によって拡散された流体に渦巻流を発生させる渦巻発生部分と、
渦巻発生部分より下流側に位置し、渦巻発生部分からの流体に多数のバブルを発生するバブル発生部分と、を含み、
拡散部分、渦巻発生部分及びバブル発生部分は、共通の円柱部材上に一体化して１つの部品として形成されていることを特徴とする、
内部構造体。
（例１９）
バブル発生部分より下流側に位置し、流体を管の中心に向かって誘導する誘導部分を更に有することを特徴とする例１８の内部構造体。

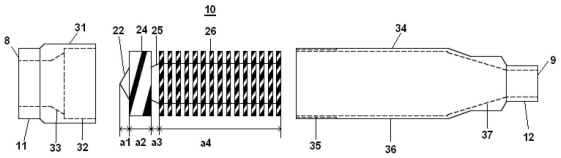
（例２０）
拡散部分と、渦巻発生部分と、バブル発生部分とは、共通の円柱部材上に加工又は成形することにより１つの部品として形成されていることを特徴とする例１８記載の内部構造体。
（例２１）
拡散部分と、渦巻発生部分と、バブル発生部分と、誘導部分とは、共通の円柱部材上に加工又は成形することにより１つの部品として形成されていることを特徴とする例１９記載の内部構造体。
【符号の説明】
【００５５】
１　研削装置
２　研削刃（砥石）
３　被加工物
４　研削部
５　流体供給部
６　配管
７　ノズル
８　流入口
９　流出口
１０、１００、１１０、１２０、１３０、１４０　流体供給管
２０、２００、２１０、２２０、２３０、２４０　内部構造体
２２、２２２　流体拡散部
２４　渦巻発生部
２６　バブル発生部
３０　管本体
３１　流入側部材
３４　流出側部材
２０２、２１２、２３２、２４２　誘導部

【要約】
【課題】流体に所定の流動特性を与えて、流体の潤滑性、侵透性、及び冷却効果を向上させることができる流体供給管を提供することにある。
【解決手段】流体供給管は、流体供給管は、内部構造体と、内部構造体を収納するための管本体と、を含む。管本体は、円形の断面を有し、流入口と流出口とを含む。内部構造体は、管本体に内部構造体が収納された際、管本体の流入口側に位置し、流入口を通じて流入される流体を管の中心から半径方向へ拡散させる第１の部分と、第１の部分より下流側に位置し、第１の部分によって拡散された流体に渦巻流を発生させるように複数の螺旋状に形成された翼を含む第２の部分と、第２の部分より下流側に位置し、外周面に複数の突出部を有する第３の部分と、を含む。
【選択図】図２

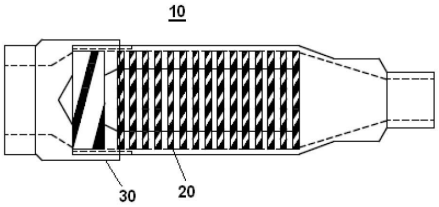
【図１】



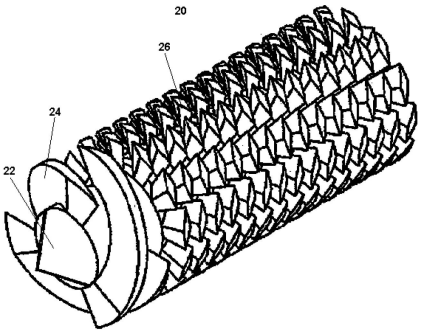
【図２】



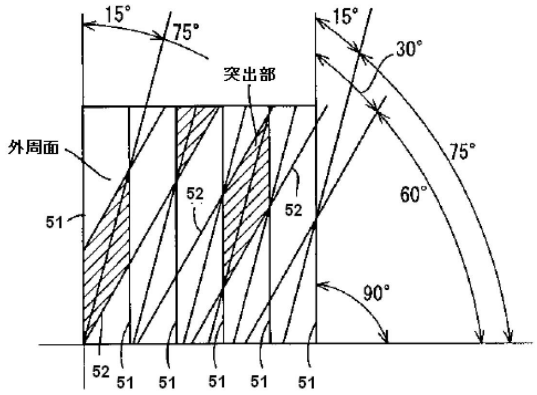
【図３】



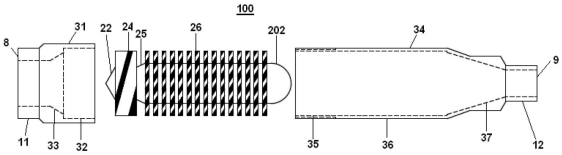
【図４】



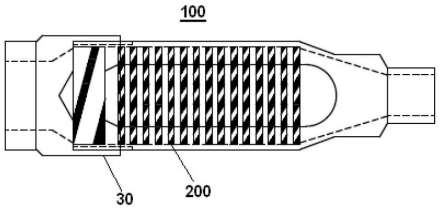
【図５】



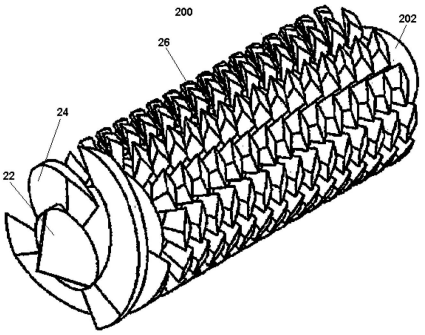
【図６】



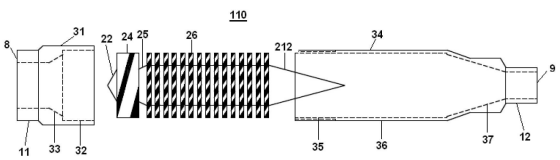
【図７】



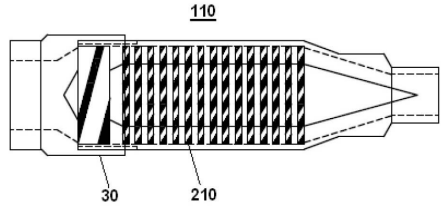
【図８】



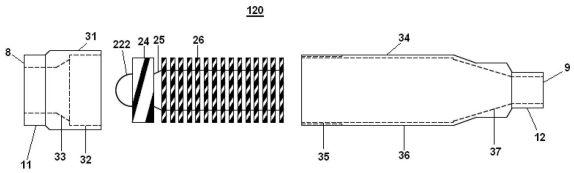
【図９】



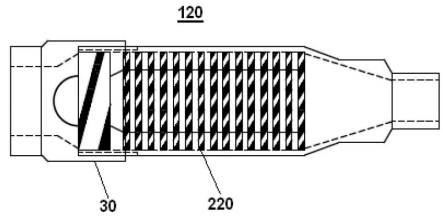
【図１０】



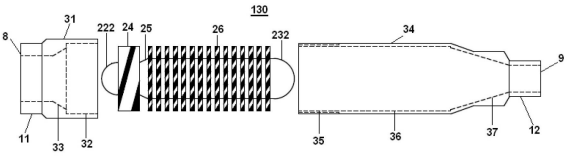
【図１１】



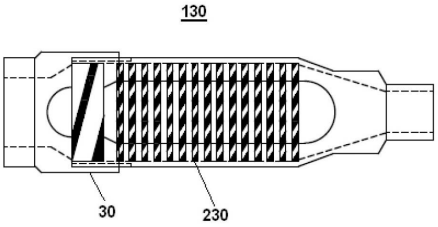
【図１２】



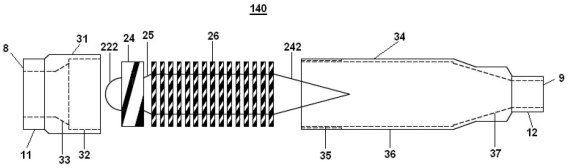
【図１３】



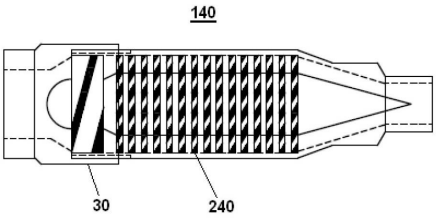
【図１４】



【図１５】



【図１６】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開２００４－０３３９６２（ＪＰ，Ａ）
特開２００３－１２６６６７（ＪＰ，Ａ）
登録実用新案第３１８４７８６（ＪＰ，Ｕ）
特開２００９－２４７９５０（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｂ２３Ｑ　１１／００　－　１３／００
Ｂ０８Ｂ　３／０２
Ｂ０８Ｂ　３／０８
Ｂ０１Ｆ　１／００　－　５／２６