

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2014-4211

(P2014-4211A)

(43) 公開日 平成26年1月16日(2014.1.16)

(51) Int.Cl. F I テーマコード(参考)
A 6 1 M 11/00 (2006.01) A 6 1 M 11/00 3 0 0 A 4 D 0 7 4
B 0 5 B 17/06 (2006.01) B 0 5 B 17/06

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2012-142944 (P2012-142944)
 (22) 出願日 平成24年6月26日 (2012.6.26)

(71) 出願人 503246015
 オムロンヘルスケア株式会社
 京都府向日市寺戸町九ノ坪5 3 番地
 (74) 代理人 110001195
 特許業務法人深見特許事務所
 (72) 発明者 田畑 信
 京都府向日市寺戸町九ノ坪5 3 番地 オム
 ロンヘルスケア株式会社内
 (72) 発明者 寺田 隆雄
 京都府向日市寺戸町九ノ坪5 3 番地 オム
 ロンヘルスケア株式会社内
 (72) 発明者 朝井 慶
 京都府向日市寺戸町九ノ坪5 3 番地 オム
 ロンヘルスケア株式会社内

最終頁に続く

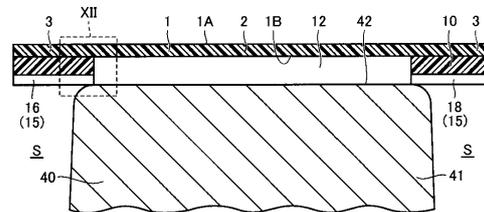
(54) 【発明の名称】 液体噴霧装置

(57) 【要約】

【課題】液体を安定して噴霧することが可能な液体噴霧装置を提供する。

【解決手段】液体噴霧装置は、貫通孔の形成された薄板状のメッシュ部1を備え、貫通孔を通過させて液体を霧化し噴出する装置である。メッシュ部1は、液体が貫通孔へ流入する側の入口面1 Bと、液体が貫通孔から流出する側の出口面1 Aとを有する。液体噴霧装置は、入口面1 Bに対向する表面4 2を含むホーン振動子4 0と、メッシュ部1の周縁部3の入口面1 B側に設けられ、入口面1 Bと表面4 2との間に空間1 2を形成するスペーサ1 0と、をさらに備える。スペーサ1 0は、液体が空間に流入する通路を形成する。ホーン振動子4 0が振動することによって、空間1 2に供給された液体が貫通孔を通過して霧状に噴出する。

【選択図】 図1 0



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

貫通孔の形成された薄板状のメッシュ部を備え、前記貫通孔を通過させて液体を霧化し噴出する、液体噴霧装置であって、

前記メッシュ部は、前記液体が前記貫通孔へ流入する側の入口面と、前記液体が前記貫通孔から流出する側の出口面とを有し、

前記入口面に対向する表面を含む振動源と、

前記メッシュ部の周縁部の前記入口面側に設けられ、前記入口面と前記表面との間に空間を形成するスペーサと、をさらに備え、

前記スペーサは、前記液体が前記空間に流入する通路を形成し、

前記振動源が振動することによって、前記空間に供給された前記液体が前記貫通孔を通過して霧状に噴出する、液体噴霧装置。

10

【請求項 2】

前記スペーサは、前記周縁部に沿う環状に形成され、

前記通路は、前記スペーサの径方向に沿って溝状に延びる、請求項 1 に記載の液体噴霧装置。

【請求項 3】

前記スペーサは、前記表面に対向する対向面を有し、

前記対向面の少なくとも一部と前記表面との間に隙間が形成される、請求項 1 に記載の液体噴霧装置。

20

【請求項 4】

前記表面は前記入口面に対して相対的に傾斜している、請求項 3 に記載の液体噴霧装置。

【請求項 5】

前記メッシュ部の厚み方向において前記空間の一部が前記表面に重ならないように、前記振動源と前記スペーサとは配置されている、請求項 1 に記載の液体噴霧装置。

【請求項 6】

前記空間の内周面の最大径が前記表面の最大径よりも大きい、請求項 5 に記載の液体噴霧装置。

【請求項 7】

前記スペーサの中心が前記表面の中心に対しずれている、請求項 5 に記載の液体噴霧装置。

30

【請求項 8】

前記通路は、前記振動源の外周側空間と前記空間とを連通する、請求項 1 から請求項 7 のいずれかに記載の液体噴霧装置。

【請求項 9】

前記メッシュ部は樹脂製である、請求項 1 から請求項 8 のいずれかに記載の液体噴霧装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

40

【0001】

本発明は、液体噴霧装置に関し、特に、液体を霧化して噴出するための液体噴霧装置に関する。

【背景技術】

【0002】

液体噴霧装置はたとえば、液体状の呼吸器系疾患の治療薬を霧状にして送り出し、患者がその霧を吸込むことによって患部に治療薬を投与する用途などに使用される。薬液などの液体を霧化して噴出する液体噴霧装置は、一般的に、液体を貯留する貯液部と、多数の微細孔を有するメッシュ部と、メッシュ部に当接するように配置される振動源と、を備える。メッシュ部と振動源との間に、貯液部から液体が供給される。メッシュ部と振動源と

50

の間に供給された液体は、振動源が振動することによって、微細孔を通して外部に向けて噴霧される。従来の液体噴霧装置は、たとえば、特開2006-297226号公報（特許文献1）および特開平7-256170号公報（特許文献2）に開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2006-297226号公報

【特許文献2】特開平7-256170号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0004】

液体噴霧装置において、メッシュ部に形成された微細孔から液体を噴霧するために、メッシュ部と振動源との間に液体を貯留するためのスペースが必要になる。メッシュ部と振動源とは、洗浄などの必要性から、簡単に分離できる必要があり、振動源に直接メッシュ部を固定することはできない。そのため、振動源とメッシュ部との距離を安定して確保することは困難である。振動源とメッシュ部との距離は噴霧の安定に大きく影響しており、振動源とメッシュ部との距離がばらつくと、噴霧性能が変動する原因となり、液体を安定して噴霧することが困難になる問題があった。

【0005】

本発明は上記の課題に鑑みてなされたものであり、その主たる目的は、液体を安定して噴霧することが可能な液体噴霧装置を提供することである。

20

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明に係る液体噴霧装置は、貫通孔の形成された薄板状のメッシュ部を備え、貫通孔を通過させて液体を霧化し噴出する装置である。メッシュ部は、液体が貫通孔へ流入する側の入口面と、液体が貫通孔から流出する側の出口面とを有する。液体噴霧装置は、入口面に対向する表面を含む振動源と、メッシュ部の周縁部の入口面側に設けられ、入口面と表面との間に空間を形成するスペーサと、をさらに備える。スペーサは、液体が空間に流入する通路を形成する。振動源が振動することによって、空間に供給された液体が貫通孔を通過して霧状に噴出する。

30

【0007】

上記液体噴霧装置において、スペーサは、周縁部に沿う環状に形成され、通路は、スペーサの径方向に沿って溝状に延びてもよい。

【0008】

上記液体噴霧装置において、スペーサは、振動源の表面に対向する対向面を有し、対向面の少なくとも一部と表面との間に隙間が形成されてもよい。振動源の表面は、入口面に対して相対的に傾斜していてもよい。

【0009】

上記液体噴霧装置において、メッシュ部の厚み方向において空間の一部が振動源の表面に重ならないように、振動源とスペーサとは配置されていてもよい。空間の内周面の最大径が表面の最大径よりも大きくてもよく、スペーサの中心が表面の中心に対しずれていてもよい。

40

【0010】

上記液体噴霧装置において、通路は、振動源の外周側空間と空間とを連通してもよい。

上記液体噴霧装置において、メッシュ部は樹脂製であってもよい。

【発明の効果】

【0011】

本発明の液体噴霧装置によると、メッシュ部と振動源とが分離できる構造において、メッシュ部と振動源との距離を一定に保ち、液体を安定して噴霧することができる。

【図面の簡単な説明】

50

【 0 0 1 2 】

【図 1】実施の形態 1 における液体噴霧装置の外観構成を示す斜視図である。

【図 2】実施の形態 1 における液体噴霧装置に備えられるボトルユニットを示す斜視図である。

【図 3】実施の形態 1 における液体噴霧装置に備えられるボトルユニットの分解した状態を示す第 1 斜視図である。

【図 4】実施の形態 1 における液体噴霧装置に備えられるボトルユニットの分解した状態を示す第 2 斜視図である。

【図 5】実施の形態 1 における液体噴霧装置に備えられるボトルユニットの分解した状態を示す断面図である。

10

【図 6】図 2 中の V I - V I 線に沿った矢視断面を示す斜視図である。

【図 7】図 6 に対応する断面図である。

【図 8】図 7 中におけるメッシュ部の近傍を拡大して示す断面図である。

【図 9】実施の形態 1 における液体噴霧装置に用いられるボトルユニットの噴霧時の状態を示す断面図である。

【図 10】実施の形態 1 のメッシュ部の構成の概略を示す断面図である。

【図 11】実施の形態 1 のスペーサの構成の概略を示す斜視図である。

【図 12】図 10 中の領域 X I I 付近を拡大して示すメッシュ部の断面図である。

【図 13】メッシュ部の貫通孔を通過させて液体を霧化する動作を示す断面模式図である。

20

【図 14】実施の形態 2 のメッシュ部の構成の概略を示す断面図である。

【図 15】実施の形態 3 のスペーサの構成の概略を示す斜視図である。

【図 16】実施の形態 3 の液体噴霧装置の、噴霧時の状態を示す断面図である。

【図 17】実施の形態 4 のスペーサと振動源との配置を示す断面図である。

【図 18】実施の形態 5 のスペーサと振動源との配置を示す平面図である。

【図 19】図 18 中に示す X I X - X I X 線に沿うスペーサと振動源との断面図である。

【図 20】図 18 中に示す X X - X X 線に沿うスペーサと振動源との断面図である。

【図 21】実施の形態 6 のスペーサと振動源との配置を示す平面図である。

【図 22】図 21 中に示す X X I I - X X I I 線に沿うスペーサと振動源との断面図である。

30

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 3 】

本発明に基づいた各実施の形態について、以下、図面を参照しながら説明する。各実施の形態の説明において、個数、量などに言及する場合、特に記載がある場合を除き、本発明の範囲は必ずしもその個数、量などに限定されない。各実施の形態の説明において、同一の部品、相当部品に対しては、同一の参照番号を付し、重複する説明は繰り返さない場合がある。特に制限が無い限り、各実施の形態に示す構成を適宜組み合わせ用いることは、当初から予定されていることである。

【 0 0 1 4 】

[実施の形態 1]

40

(液体噴霧装置 1 0 0)

図 1 を参照して、本実施の形態における液体噴霧装置 1 0 0 について説明する。図 1 は、液体噴霧装置 1 0 0 の外観構成を示す斜視図である。本実施の形態の液体噴霧装置 1 0 0 は、呼吸器系疾患の治療薬を患者に投与するために使用される、いわゆるメッシュ式のネブライザである。液体噴霧装置 1 0 0 は、本体部 2 0 およびボトルユニット 3 0 を備える。

【 0 0 1 5 】

(本体部 2 0)

本体部 2 0 は、表面に電源スイッチ 2 1 を有する。本体部 2 0 の内部には、液体噴霧装置 1 0 0 を駆動する（後述するホーン振動子 4 0 を振動させる）ための電源（図示せず）

50

および電気回路（図示せず）などが設けられる。ボトルユニット30は、本体部20に対して着脱可能に取り付けられる。

【0016】

（ボトルユニット30）

以下、ボトルユニット30の詳細について、図2～図8を参照して説明する。図2は、ボトルユニット30を示す斜視図である。図3は、ボトルユニット30の分解した状態を示す第1斜視図である。図4は、ボトルユニット30の分解した状態を示す第2斜視図である。図5は、ボトルユニット30の分解した状態を示す断面図である。

【0017】

図6は、図2中のVI-VI線に沿った矢視断面の斜視図である。図6においては、図示上の便宜のため、メッシュ部1（図3～図5参照）（詳細は後述する）は図示されていない。図6においては、同様に、メッシュ部1、支持部材50、52、および密閉支持パッキン51についても図示されていない（これらについても詳細は後述する）。図7は、図6に対応する断面図である。図8は、図7中におけるメッシュ部1の付近を拡大して示す断面図である。

10

【0018】

図2～図5に示すように、ボトルユニット30は、メッシュ部1（図1、図3～図5参照）、貯液部としてのボトル部31、および、振動源としてのホーン振動子40（図3～図5参照）を備える。

【0019】

20

（メッシュ部1）

メッシュ部1には、多数の微細な貫通孔が形成されている。詳細は後述されるが、メッシュ部1（図1、図3～図5参照）は、ホーン振動子40の先端部41の表面42に対向し、表面42に当接するように配置される。メッシュ部1は、樹脂製である。メッシュ部1は、たとえば金型を使用した金型成形品であってもよく、または他の任意の加工方法によって形成されてもよい。メッシュ部1を形成する樹脂材料としては、たとえばポリアミド系樹脂、ポリエステル、シンジオ型ポリスチレン、ポリサルフォン、ポリエーテルサルフォン、ポリエーテルエーテルケトン、ポリエーテルイミド、ポリアミドイミド、PPS（polyphenylene sulfide）、エポキシ、フェノール、ポリイミドなどが挙げられる。樹脂成形における加工性の観点から、たとえばポリサルフォン、ポリエーテルエーテルケトン、PPSを材料とすることが好ましい。

30

【0020】

メッシュ部1は、金属製であってもよい。たとえばメッシュ部1は、所定の比率で合金されたNi-Pd（ニッケル-パラジウム）などのニッケル合金もしくは白金などで形成されてもよい。または、メッシュ部1はセラミックス製であってもよい。たとえばメッシュ部1は、アルミナ、ジルコニアもしくは炭化ケイ素などで形成されてもよい。

【0021】

本実施の形態のメッシュ部1は、独立した一つの部材として形成されているが、この構成に限られるものではない。たとえば後述する支持部材50または支持部材52とメッシュ部1とが一体に成形されるなど、メッシュ部1は任意の部材の薄板状の一部であってもよい。

40

【0022】

（ボトル部31）

図5～図8を参照して、ボトル部31の底面は、傾斜するように形成される。ボトル部31の内部には、薬液などの液体L（図7参照）が貯留される。

【0023】

ボトル部31には、ホーン振動子40とは反対側に位置する注液口33と、ホーン振動子40に近づくにつれ徐々に細くなる先端開口32とが設けられる。注液口33を閉塞するように、キャップ35が取り付けられる。キャップ35は、支持部35Tによって矢印AR35方向（図2参照）に回動可能に支持される。

50

【 0 0 2 4 】

キャップ 3 5 がボトル部 3 1 に取り付けられることによって、ボトル部 3 1 の注液口 3 3 は閉塞される。キャップ 3 5 が注液口 3 3 を閉塞した状態は、キャップ 3 5 の上部に設けられた固定部 3 5 K によって保持される。

【 0 0 2 5 】

ボトル部 3 1 の先端開口 3 2 は、ホーン振動子 4 0 の先端部 4 1 に対向している。詳細は後述されるが、ボトル部 3 1 内に貯留された液体 L は、ホーン振動子 4 0 の先端部 4 1 の外側から、先端部 4 1 の表面 4 2 に供給される。

【 0 0 2 6 】

ボトル部 3 1 は、大容量部分 B と、この大容量部分 B に先端開口 3 2 を通じて連通し、ホーン振動子 4 0 の先端部 4 1 に対向する小容量部分 b とを有する。小容量部分 b は、霧化された薬液を噴霧するボトルユニット 3 0 の開口部 6 0 の内壁 6 2 (図 6 参照) とホーン振動子 4 0 の先端部 4 1 との間において、環状の空間 S (図 5 参照) を形成する。

10

【 0 0 2 7 】

(ホーン振動子 4 0)

図 5 および図 6 を参照して、上述のとおり、ホーン振動子 4 0 は、ボトル部 3 1 の先端開口 3 2 に対向するように配置される。ホーン振動子 4 0 は、ボトルユニット 3 0 に設けられた開口部 6 0 の下側に位置する。ホーン振動子 4 0 の上側において、開口部 6 0 に対して後述する内側メッシュキャップ 5 7 が着脱可能に取り付けられる。

【 0 0 2 8 】

(支持部材 5 0 ・支持部材 5 2)

図 7 および図 8 (ならびに図 3 ~ 図 5) を参照して、支持部材 5 0 および支持部材 5 2 は、メッシュ部 1 を支持部材 5 0 および支持部材 5 2 の間に挟んだ状態で、互いに嵌合可能に構成される。メッシュ部 1 は、ホーン振動子 4 0 の先端部 4 1 上において、互いに嵌合する支持部材 5 0 および支持部材 5 2 によって挟持される。支持部材 5 0 および支持部材 5 2 は、メッシュ部 1 を挟持しつつ、メッシュ部 1 がホーン振動子 4 0 の表面 4 2 に対して近接対向するようにメッシュ部 1 を固定する。

20

【 0 0 2 9 】

(密閉支持パッキン 5 1 ・内側メッシュキャップ 5 7)

互いに嵌合する支持部材 5 0 および支持部材 5 2 は、環状に形成される密閉支持パッキン 5 1 の内周部に取り付けられる。互いに嵌合する支持部材 5 0 および支持部材 5 2 は、密閉支持パッキン 5 1 によって、内側メッシュキャップ 5 7 に取り付けられる。密閉支持パッキン 5 1 の外周部が、内側メッシュキャップ 5 7 に嵌合する。密閉支持パッキン 5 1 によって、支持部材 5 0 , 5 2 と内側メッシュキャップ 5 7 との間の空隙が密閉される。

30

【 0 0 3 0 】

内側メッシュキャップ 5 7 は、ボトルユニット 3 0 に設けられた開口部 6 0 を覆うように、開口部 6 0 の周りに取り付けられる。内側メッシュキャップ 5 7 は、内側メッシュキャップ 5 7 の支持部 5 7 T が、ボトル部 3 1 側に設けられた支持部 3 8 T によって回動可能に軸支される。

【 0 0 3 1 】

内側メッシュキャップ 5 7 が開口部 6 0 の周りに取り付けられた状態においては、密閉支持パッキン 5 1 によって、内側メッシュキャップ 5 7 と開口部 6 0 との間に形成される空隙が密閉される。当該密閉によって、ボトル部 3 1 内に貯留された液体 L および液体 L L は、ボトル部 3 1 から外部に漏れないように保たれる。これにより、液体噴霧装置 1 0 0 を傾けた場合であっても、ボトル部 3 1 の内部の液体 L および液体 L L が外部に漏れることはない。

40

【 0 0 3 2 】

上述のとおり、内側メッシュキャップ 5 7 の支持部 5 7 T が、ボトル部 3 1 側に設けられた支持部 3 8 T によって回動可能に軸支される。当該構成によって、内側メッシュキャップ 5 7 は、内側メッシュキャップ 5 7 の内側にメッシュ部 1、支持部材 5 0 , 5 2、お

50

よび密閉支持パッキン 5 1 を一体的に取り付けた状態で、開口部 6 0 に対して着脱自在に取り付けられる。

【 0 0 3 3 】

内側メッシュキャップ 5 7 にメッシュ部 1 が取り付けられているため、内側メッシュキャップ 5 7 を開口部 6 0 に対して取り外す（内側メッシュキャップ 5 7 を回動させる）ことで、メッシュ部 1 を容易に洗浄することが可能となっている。

【 0 0 3 4 】

（液体噴霧装置 1 0 0 の動作）

ボトルユニット 3 0 を本体部 2 0（図 1 参照）に取り付けた液体噴霧装置 1 0 0 を机上などに置いた状態では、図 7 のようにボトルユニット 3 0 は水平になり、ボトル部 3 1 内の液体 L はボトル部 3 1 の底部に溜まっている。

10

【 0 0 3 5 】

図 9 は、ボトルユニット 3 0 の噴霧時の状態を示す断面図である。液体噴霧装置 1 0 0 を手で持ってホーン振動子 4 0 側に傾けると、図 9 のようにボトルユニット 3 0 が傾き、ボトル部 3 1 の大容量部分 B の液体 L が先端開口 3 2 から小容量部分 b の空間 S 内に流入する。空間 S 内の液体 L L は、ホーン振動子 4 0 の先端部 4 1 の外側から、先端部 4 1 の表面 4 2 とメッシュ部 1 との接触部近傍に到達する。

【 0 0 3 6 】

この状態で、本体部 2 0 の電源スイッチ 2 1（図 1 参照）を押せば、ホーン振動子 4 0 が超音波振動し、メッシュ部 1 とホーン振動子 4 0 の先端部 4 1 の表面 4 2 との超音波振動により、液体 L L がメッシュ部 1 の微細孔を通して噴出され、開口部 6 0（図 3 ~ 図 5 参照）から霧状の液体 L L が噴霧される。

20

【 0 0 3 7 】

ボトル部 3 1 の大容量部分 B の液体 L が微量になっても（図 9 参照）、小容量部分 b の液体 L L は、上記したようにホーン振動子 4 0 の先端部 4 1 と内壁 6 2（図 6 参照）との表面張力により、霧化部近傍まで上昇し、さらにホーン振動子 4 0 の振動によりメッシュ部 1 まで供給されることができると。

【 0 0 3 8 】

（メッシュ部 1 の詳細）

以下、本実施の形態における液体噴霧装置 1 0 0（図 1 参照）に用いられるメッシュ部 1 について詳細に説明する。図 3 および図 4 に示すように、本実施の形態のメッシュ部 1 は、薄板状の外形を有しており、平面形状が円形状である。円板形状のメッシュ部 1 は、円の中心付近の中央部 2 と、円の外周付近の周縁部 3 とを有する。

30

【 0 0 3 9 】

図 1 0 は、実施の形態 1 のメッシュ部 1 の構成の概略を示す断面図である。図 1 1 は、実施の形態 1 のスペーサ 1 0 の構成の概略を示す斜視図である。図 1 2 は、図 1 0 中の領域 X I I 付近を拡大して示すメッシュ部 1 の断面図である。メッシュ部 1 には、複数のノズル状の貫通孔 6 が形成されている。メッシュ部 1 は、貫通孔 6 を通過する液体 L L が貫通孔 6 へ流入する側のメッシュ部 1 の表面である入口面 1 B と、液体 L L が貫通孔 6 から流出する側のメッシュ部 1 の表面である出口面 1 A とを有する。

40

【 0 0 4 0 】

図 1 2 に示すように、貫通孔 6 は、メッシュ部 1 の入口面 1 B から出口面 1 A に至るまで、メッシュ部 1 を厚み方向に貫通して形成されている。貫通孔 6 はメッシュ部 1 の中央部 2 の全体に亘って形成されている。典型的には、一枚のメッシュ部 1 には、数千個の貫通孔 6 が形成されている。なお、以下の図面では、理解を容易にするために、実際のメッシュ部 1 に形成される貫通孔 6 よりも、メッシュ部 1 に対し貫通孔 6 の断面形状を大きく誇張して図示していることに留意されたい。

【 0 0 4 1 】

本実施の形態の貫通孔 6 は、漏斗状の形状に形成されている。貫通孔 6 は、入口面 1 B において最大の径を有し、出口面 1 A に向かって径が漸次縮小し、出口面 1 A の近傍では

50

直管状となり、出口面 1 A に開口する。貫通孔 6 は、図 1 2 に示す形状に限られず、任意の形状に形成することが可能である。たとえば、貫通孔 6 の形状は、円錐状または角錐状であってもよく、中折れした円錐状または角錐状であってもよく、円柱と円錐との組み合わせ形状であってもよく、角柱と角錐との組み合わせ形状であってもよい。

【 0 0 4 2 】

メッシュ部 1 の入口面 1 B 側には、スペーサ 1 0 が設けられている。スペーサ 1 0 は、メッシュ部 1 の入口面 1 B において周縁部 3 に沿って形成されている。スペーサ 1 0 は、ドーナツ状の形状を有する。スペーサ 1 0 の外周面と内周面とは、円筒状に形成されている。メッシュ部 1 の入口面 1 B 側に環状のスペーサ 1 0 が配置されることにより、メッシュ部 1 の入口面 1 B とホーン振動子 4 0 の表面 4 2 との間に、中空の空間 1 2 が形成される。空間 1 2 は、スペーサ 1 0 の径方向の中心側に形成され、入口面 1 B と表面 4 2 とスペーサ 1 0 の内周面とによって取り囲まれて、その形状を規定される。スペーサ 1 0 は、入口面 1 B と表面 4 2 との間に容積の十分大きい空間 1 2 を形成できるように、寸法を決定されている。典型的には、図 1 2 に示すメッシュ部 1 の厚み方向におけるスペーサ 1 0 の厚み t_2 は、メッシュ部 1 の厚み t_1 の二倍以上である。

10

【 0 0 4 3 】

図 1 1 に示すスペーサ 1 0 の斜視図には、図 1 0 に示すスペーサ 1 0 を下方側から斜視したスペーサ 1 0 が図示されている。スペーサ 1 0 は、メッシュ部 1 の周縁部 3 に沿うリング状の形状を有する。スペーサ 1 0 には、メッシュ部 1 に対向しない側の表面に、溝 1 6 , 1 8 が形成されている。溝 1 6 , 1 8 は、円環状のスペーサ 1 0 の径方向に沿って延びる、直線状に形成されている。典型的には、溝 1 6 , 1 8 は、円環状のスペーサ 1 0 の中心を通る同一直線上に延びるように形成されている。溝 1 6 , 1 8 は、ホーン振動子 4 0 の外周側の空間 S と、スペーサ 1 0 の内側の空間 1 2 とを連通する。液体 L L は、図 1 2 中の矢印に示すように空間 S から溝 1 6 を経由して空間 1 2 へ流れ、または空間 1 2 から溝 1 8 を経由して空間 S へ流れる。溝 1 6 , 1 8 は、液体 L L が空間 1 2 に流通する通路 1 5 として機能する。

20

【 0 0 4 4 】

スペーサ 1 0 は、メッシュ部 1 の周縁部 3 にのみ設けられており、メッシュ部 1 の中央部 2 には設けられていない。メッシュ部 1 の中央部 2 は、厚みが小さいフィルム状の構造であり、そのため、中央部 2 においてメッシュ部 1 は自在に厚み方向に振動可能である。たとえばメッシュ部 1 は、少なくとも中央部 2 において、厚み t_1 (図 1 2 参照) が、 $100 \mu\text{m}$ 以下、好ましくは $25 \mu\text{m}$ であるように、形成されている。なお、スペーサ 1 0 の厚み t_2 (図 1 2 参照) はメッシュ部 1 の厚み t_1 の二倍以上であるので、たとえばスペーサ 1 0 は、厚み t_2 が $200 \mu\text{m}$ 以上、好ましくは $400 \mu\text{m}$ であるように、形成されている。

30

【 0 0 4 5 】

図 1 3 は、メッシュ部 1 の貫通孔 6 を通過させて液体 L L を霧化する動作を示す断面模式図である。貫通孔 6 を通して液体 L L を霧状に噴出する動作において、ホーン振動子 4 0 は、振動源としての機能を有し、図 1 3 中の上下方向に超音波振動する。ホーン振動子 4 0 は、メッシュ部 1 に形成された貫通孔 6 の内部に液体 L L を供給するための給液部としての機能を有する。

40

【 0 0 4 6 】

ホーン振動子 4 0 が振動することによって、貫通孔 6 に液体 L L が供給される。図 1 3 中に白抜き矢印で示す、ホーン振動子 4 0 がメッシュ部 1 に近接する方向に移動するとき、メッシュ部 1 の入口面 1 B とホーン振動子 4 0 の表面 4 2 との間の空間 1 2 に供給された液体 L L が貫通孔 6 に供給され、さらに貫通孔 6 から押し出され、微細な霧状の液体粒子 L P が発生する。貫通孔 6 から噴出する液体粒子 L P は、出口面 1 A に開口する貫通孔 6 の径よりも大きい直径を有する。たとえば、出口面 1 A における開口の直径が $3 \mu\text{m}$ の貫通孔 6 から噴出される噴霧粒子は、 $5 \mu\text{m}$ の直径を有する。なお、このような貫通孔 6 の径と噴霧粒子の直径との関係は一例であり、異なる条件下においては噴霧粒子が貫通孔

50

6の径よりも小さい直径を有する場合もある。

【0047】

メッシュ部1の中央部2は、ホーン振動子40の振動に伴って、図13中の上下方向に振動して、液体を霧化する。中央部2にはスペーサ10が設けられていないので、スペーサ10により中央部2の振動が妨げられることはなく、中央部2はその厚み方向に容易に振動可能である。そのため、ホーン振動子40が振動すると、メッシュ部1の中央部2も振動し、この中央部2の振動に伴って貫通孔6から液体LLが噴出し、液体LLは効率よく霧化される。

【0048】

上述のとおり、ボトル部31からホーン振動子40側に向かって液体L(液体LL)が供給される。液体L(液体LL)は、ホーン振動子40の先端部41の外側の空間Sから、溝16を経由して、ホーン振動子40における先端部41の表面42とメッシュ部1の入口面1Bとの間に形成された空間12に供給される。この際、液体L(液体LL)は、先端部41の外周側の空間Sから、表面42とメッシュ部1との間の空間12内に流れつつ、メッシュ部1の入口面1Bにも到達する。これにより、メッシュ部1には、安定して液体L(液体LL)が供給される。

10

【0049】

メッシュ部1に安定して液体L(液体LL)が供給されている状態で、本体部20(図1参照)の電源スイッチ21が押されると、ホーン振動子40が超音波振動する。メッシュ部1とホーン振動子40の先端部41の表面42との超音波振動により、小容量部分bの液体LLがメッシュ部1まで供給され、液体LLがメッシュ部1の貫通孔6から液滴として放出され、開口部60から噴霧される。噴霧中においても、溝16を経由して液体L(液体LL)が表面42とメッシュ部1との間の空間12に流入し続けるので、液体L(液体LL)はメッシュ部1まで確実に供給される。メッシュ部1に対して液体L(液体LL)が途切れることなく安定して供給されるので、本実施の形態における液体噴霧装置100によれば、液体L(液体LL)を安定して噴霧することができる。

20

【0050】

メッシュ部1の周縁部3に、ある一定の厚みt2を持ったリング状のスペーサ10を形成し、ホーン振動子40は、振動する際に、メッシュ部1に近接する方向に移動するとスペーサ10に接触する。この構成により、ホーン振動子40の表面42とメッシュ部1との距離を安定して確保することが可能となる。スペーサ10に、スペーサ10の周囲側から中央側へ給液する導液路となる溝状の通路を設けることで、メッシュ部1とホーン振動子40との間の空間12に安定して液体LLを供給することができる。スペーサ10はメッシュ部1に取り付けられており、メッシュ部1自身がホーン振動子40との距離を一定に保つためのスペーサ10を有する構成であるので、メッシュ部1とホーン振動子40とを分離して再組立した後にも、入口面1Bと表面42との距離を安定して確保することができる。

30

【0051】

液体噴霧装置100による霧状の液体LLの噴出量と、メッシュ部1の厚み方向に沿う入口面1Bと表面42との間隔と、の間には、相関関係があると考えられる。入口面1Bと表面42との間隔を、液体LLを最も効率的に霧化するための最適な間隔に維持できれば、霧状の液体LLの噴出量をより増加させることができるので望ましい。本実施の形態では、スペーサ10を介在させて入口面1Bと表面42との間に一定の隙間を形成することができるので、スペーサ10の厚みt2の調整により、入口面1Bと表面42との間隔を最適にすることができる。したがって、液体LLを常に安定して霧化することが可能になる。表面42に対する入口面1Bの相対位置を最適に設定することで、より多量の液体LLを効率よく霧化することができる。

40

【0052】

貫通孔6を通過する液体LLの吐出に対する抵抗(以下、吐出抵抗という)を小さくするためには、メッシュ部1の厚さを小さくする対策が採られる。しかし、厚さの小さいメ

50

ッシュ部 1 は剛性が不十分となりやすい。メッシュ部 1 の剛性が不足すると、メッシュ部 1 そのものがたわんでしまい、またホーン振動子 40 の振動時にメッシュ部 1 自身がホーン振動子 40 と同一の周波数で振動してしまうため、ホーン振動子 40 の表面 42 とメッシュ部 1 との間の液体 LL に十分な圧力をかけることができない。その結果、貫通孔 6 から液体 LL を噴出させることができず、噴霧量が低下してしまう。特に、低価格化が可能な樹脂製のメッシュ部 1 は、厚みが小さいと剛性が低くなり十分な強度が得られないため、メッシュ部 1 の剛性を確保するための構造が必要となる。

【 0053 】

この問題に対し、本実施の形態のメッシュ部 1 では、メッシュ部 1 の周縁部 3 の入口面 1B 側にスペーサ 10 が接合されることにより、メッシュ部 1 の周縁部 3 の厚みとスペーサ 10 の厚みとを合計した厚みが増大している。これにより、メッシュ部 1 の周縁部 3 が補強される。スペーサ 10 は、メッシュ部 1 の強度を十分に向上するために必要な厚み t_2 を有するように、形成されている。メッシュ部 1 の周縁部 3 にのみスペーサ 10 を付加することで、メッシュ部 1 自身の厚みを増加させることなく、メッシュ部 1 の剛性を向上している。メッシュ部 1 自体の厚み、特に中央部 2 における厚みを小さくした場合でも、スペーサ 10 により周縁部 3 の剛性が向上するため、メッシュ部 1 全体としての十分な強度を得ることができる。

10

【 0054 】

したがって、本実施の形態の液体噴霧装置 100 によれば、メッシュ部 1 の周縁部 3 をスペーサ 10 で補強して剛性を高めることにより、メッシュ部 1 を薄くした場合でも十分な剛性を確保することができる。これにより、メッシュ部 1 自身がホーン振動子 40 と同一の周波数で振動することを回避でき、液体 LL に十分な圧力をかけることができるので、霧状の液体 LL の噴霧量を増加することができる。液体 LL が薬液の場合、呼吸器系疾患の患者などの患部に薬液を安定して到達させることが可能となり、治療効果を向上させることができる。

20

【 0055 】

図 12 に示すように、スペーサ 10 の内周縁は、ホーン振動子 40 の外周縁よりも、メッシュ部 1 の径方向における中心に近接する側に配置される。スペーサ 10 をメッシュ部 1 の厚み方向に投影すると、スペーサ 10 の投影の内周縁は、ホーン振動子 40 の表面 42 の外周縁と一部重なる。メッシュ部 1 には、中央部 2 においてのみ貫通孔 6 が形成されており、周縁部 3 には貫通孔 6 は形成されていない。図 12 に示すメッシュ部 1 では、中央部 2 は貫通孔 6 が形成されている範囲を示し、周縁部 3 は貫通孔 6 が形成されていない範囲を示す。全ての貫通孔 6 は、ドーナツ状のスペーサ 10 の内側の中空の空間 12 に面して形成されている。

30

【 0056 】

図 12 に示すメッシュ部 1 およびホーン振動子 40 を下方から見た場合、ホーン振動子 40 は、メッシュ部 1 に形成された貫通孔 6 の全体を覆う。このようにメッシュ部 1 とホーン振動子 40 との配置が設定されることにより、ホーン振動子 40 の上下方向の振動に伴って、貫通孔 6 の全部に液体 LL が供給される。そのため、メッシュ部 1 の全体から霧状の液体 LL を発生させることができ、より効率よい液体 LL の霧化が可能になる。

40

【 0057 】

また、メッシュ部 1 の周縁部 3 が、貫通孔 6 の形成されていない中実の構造であるので、周縁部 3 の剛性が相対的に高められている。したがって、スペーサ 10 を周縁部 3 に設けることで、周縁部 3 の剛性をより効果的に向上させ、メッシュ部 1 全体として必要な強度をより確実に確保することができる。

【 0058 】

本実施の形態のメッシュ部 1 は、樹脂材料を原料として金型成形により製造されるので、貫通孔 6 の配置および形状を高精度に管理することが可能である。樹脂製のメッシュ部 1 は、高精度に製造された金型を使用した成形品として作製することができるので、貫通孔 6 の配置、形状および径を自在に調整することができる。したがって、適切な形状およ

50

び寸法の金型を準備することで、液体LLの霧化のために最適な形状および径を有する貫通孔6が最適な位置に形成された本実施の形態のメッシュ部1を、容易に製造することが可能である。

【0059】

[実施の形態2]

図14は、実施の形態2のメッシュ部1の構成の概略を示す斜視図である。実施の形態2のメッシュ部1は、スペーサ10がメッシュ部1と一体に成形された樹脂成形品である点で、実施の形態1と異なっている。メッシュ部1とスペーサ10とは、実施の形態1で説明したように、別個の部材がたとえば貼り合わせなどにより接合されて作製されてもよい。または、図14に示すように、メッシュ部1とスペーサ10とを一体で形成し、メッシュ部1の周縁部3から突起するスペーサ10を形成してもよい。メッシュ部1の入口面1Bとホーン振動子40の表面42との間の空間12を確実に確保できるスペーサ10を作製できるのであれば、スペーサ10は、任意の製造方法で形成されてもよい。

10

【0060】

スペーサ10は、メッシュ部1とスペーサ10との形状を考慮して、最適な製造方法で形成されればよい。メッシュ部1の厚み t_1 （図12参照）と比較してスペーサ10の厚み t_2 （図12参照）が大きい場合、たとえば厚み t_2 が厚み t_1 の十倍以上である場合には、スペーサ10と一体のメッシュ部1を精度よく作製するのは困難である。このような場合には、成形の容易さの観点から、実施の形態1で説明した貼り合わせによってメッシュ部1とスペーサ10とを製造するのが望ましい。

20

【0061】

[実施の形態3]

図15は、実施の形態3のスペーサ10の構成の概略を示す斜視図である。実施の形態1では、スペーサ10に二箇所の溝16, 18が形成された例について説明したが、この構成に限られるものではない。たとえば図15に示すように、スペーサ10の一箇所に溝16が形成される構成であってもよい。この場合、溝16は、液体噴霧装置100をホーン振動子40側に傾けた状態において重力方向上側の位置に、重力方向に沿って延びるように形成されるとよい。このようにすれば、溝16を経由して空間12内に液体LLが流入し易くなるので好ましい。

【0062】

図16は、実施の形態3の液体噴霧装置100の、噴霧時の状態を示す断面図である。スペーサ10に、液体LLが空間12へ流入するための通路となる溝16のみが形成されていることにより、空間12内へ供給された液体LLは、空間12内において貯留されることができる。空間12内に液体LLが貯留されることにより、液体LLをメッシュ部1に対して途切れることなく一層安定して供給することができる。結果として、液体噴霧装置100は、液体LLを安定して噴霧することが可能になる。

30

【0063】

スペーサ10に形成される溝は、空間12への液体LLの供給を円滑にできるのであれば、任意の数および形状に形成されてもよい。たとえばスペーサ10には、三箇所以上の溝が形成されてもよい。また、スペーサ10の一部に溝を形成する構成のほか、スペーサ10自身の一箇所を切欠いたC字状の形状としてもよく、スペーサ10の複数箇所を切欠いた形状に形成してもよい。

40

【0064】

スペーサ10自身の形状もまた、円板状のメッシュ部1の周縁部3に沿うリング状に限られず、任意の形状を有してもよい。たとえばスペーサ10は、中空の矩形棒状であってもよく、または、平面視した外周縁が多角形状もしくは長円状などの任意の形状であってもよい。さらに、メッシュ部1の周縁部3からホーン振動子40側に突起する複数の突起形状を設け、これら複数の突起形状によりスペーサ10を構成してもよい。スペーサ10の形状は、ホーン振動子40の振動に伴って振動するメッシュ部1の振動の周波数を最適に調整できるように、決定することができる。メッシュ部1の振動の周波数を最適にすれ

50

ば、より効率的に液体LLを霧化することができるので、より多量の霧状の液体粒子LPを発生させることが可能になり、液体噴霧装置100の能力を高めることができる。

【0065】

[実施の形態4]

図17は、実施の形態4のスペーサ10と振動源であるホーン振動子40との配置を示す断面図である。図17に示すように、スペーサ10は、ホーン振動子40の表面42に対向する対向面14を有する。実施の形態4の液体噴霧装置100では、スペーサ10の対向面14の一部とホーン振動子40表面42との間に隙間19が形成される。より具体的には、ホーン振動子40の表面42はメッシュ部1の入口面1Bに対して相対的に傾斜しており、この傾斜によって、スペーサ10の対向面14とホーン振動子40の表面42との間に隙間19が形成される。

10

【0066】

液体LLは、図17中の矢印に示すように、ホーン振動子40の外周側の空間Sから、隙間19を経由して、ホーン振動子40の表面42とメッシュ部1の入口面1Bとの間に形成された空間12へ流れ、空間12に供給される。隙間19は、液体LLが空間12に流通する通路15として機能する。液体LLは、空間Sから、表面42とメッシュ部1との間の空間12内に流れつつ、メッシュ部1の入口面1Bにも到達する。これにより、メッシュ部1には、安定して液体LLが供給される。

【0067】

隙間19を経由して液体LLが表面42とメッシュ部1との間の空間12に流入し続けるので、液体LLはメッシュ部1まで確実に供給される。噴霧中においてもメッシュ部1に対して液体LLが途切れることなく安定して供給されるので、液体LLを安定して噴霧することができる。

20

【0068】

図17に示す実施の形態4の液体噴霧装置100によれば、スペーサ10の対向面14の一部がホーン振動子40の表面に接触することで、メッシュ部1とホーン振動子40との間の距離を確保できる。かつ、メッシュ部1に対してホーン振動子40の表面42を傾けることで、スペーサ10の対向面14とホーン振動子40の表面42との間に隙間19を形成して、空間12に連続的に給液できるので、液体LLを安定して噴霧することができる。

30

【0069】

空間12へ液体LLを連続的に供給するためには、スペーサ10の対向面14の少なくとも一部とホーン振動子40の表面42との間に隙間19が形成されればよく、隙間19を形成するための構成は図17に示す傾斜に限られない。たとえば、スペーサ10の対向面14の一部がホーン振動子40側に突起した突起部が形成され、当該突起部以外の位置においてスペーサ10とホーン振動子40の表面42との間に隙間を形成してもよい。このようにスペーサ10の対向面14を非平面として形成すれば、メッシュ部1に対してホーン振動子40の表面42が傾斜せず、メッシュ部1の入口面1Bと表面42とが平行であっても、対向面14と表面42との間の隙間を確保することができる。

【0070】

[実施の形態5]

図18は、実施の形態5のスペーサ10と振動源であるホーン振動子40との配置を示す平面図である。図19は、図18中に示すXIX-XIX線に沿うスペーサ10とホーン振動子40との断面図である。図20は、図18中に示すXX-XX線に沿うスペーサ10とホーン振動子40との断面図である。図18~20では、メッシュ部1は図示を省略されている。

40

【0071】

実施の形態5の液体噴霧装置100では、メッシュ部1の厚み方向において空間12の一部が表面42に重ならないように、ホーン振動子40とスペーサ10とは配置されている。図18に示すメッシュ部1の厚み方向にスペーサ10とホーン振動子40とを見た場

50

合、スペーサ 10 の内側に形成される空間 12 の内周面 13 は長円形の形状を有し、ホーン振動子 40 の表面 42 は円形の形状を有する。内周面 13 の形成する長円の長径は、表面 42 の形成する円の径よりも大きい。すなわち、空間 12 の内周面 13 の最大径が表面 42 の最大径よりも大きい。

【0072】

スペーサ 10 は、ホーン振動子 40 の表面 42 に重なり表面 42 に乗る部分と、表面 42 と重ならず表面 42 に乗らない部分とを有し、当該乗らない部分が通路 15 として機能し、空間 12 に液体 LL が供給される。液体 LL は、図 19 中の矢印に示すように、ホーン振動子 40 の外周側の空間 S から、通路 15 を経由して空間 12 へ流れ、空間 12 に供給される。液体 LL は、空間 S から、表面 42 とメッシュ部 1 との間の空間 12 内に流れつつ、メッシュ部 1 の入口面 1B にも到達する。これにより、メッシュ部 1 には、安定して液体 LL が供給される。

10

【0073】

通路 15 を経由して液体 LL が表面 42 とメッシュ部 1 との間の空間 12 に流入し続けるので、液体 LL はメッシュ部 1 まで確実に供給される。噴霧中においてもメッシュ部 1 に対して液体 LL が途切れることなく安定して供給されるので、液体 LL を安定して噴霧することができる。

【0074】

[実施の形態 6]

図 21 は、実施の形態 6 のスペーサ 10 と振動源であるホーン振動子 40 との配置を示す平面図である。図 22 は、図 21 中に示す XXII - XXII 線に沿うスペーサ 10 とホーン振動子 40 との断面図である。図 21, 22 では、メッシュ部 1 は図示を省略されている。

20

【0075】

実施の形態 5 と同様に、実施の形態 6 の液体噴霧装置 100 では、メッシュ部 1 の厚み方向において空間 12 の一部が表面 42 に重ならないように、ホーン振動子 40 とスペーサ 10 とは配置されている。図 21 に示すメッシュ部 1 の厚み方向にスペーサ 10 とホーン振動子 40 とを見た場合、スペーサ 10 の内側に形成される空間 12 の内周面 13 と、ホーン振動子 40 の表面 42 とは、共に円形の形状を有する。内周面 13 の形成する円の中心と、表面 42 の形成する円の中心とをずらして、スペーサ 10 とホーン振動子 40 とは配置されている。すなわち、円環状のスペーサ 10 の中心が、ホーン振動子 40 の表面 42 の中心に対峙している。

30

【0076】

このスペーサ 10 とホーン振動子 40 との中心のずれによって通路 15 が形成され、通路 15 を経由して空間 12 に液体 LL が供給される。液体 LL は、図 22 中の矢印に示すように、ホーン振動子 40 の外周側の空間 S から、通路 15 を経由して空間 12 へ流れ、空間 12 に供給される。通路 15 を経由して液体 LL が表面 42 とメッシュ部 1 との間の空間 12 に流入し続けるので、液体 LL はメッシュ部 1 まで確実に供給される。噴霧中においてもメッシュ部 1 に対して液体 LL が途切れることなく安定して供給されるので、液体 LL を安定して噴霧することができる。

40

【0077】

なお、これまでの説明においては、ホーン振動子 40 の超音波振動によって液体の噴霧粒子を発生させる例について説明したが、ホーン振動子に替えて SAW 振動子が用いられてもよい。または、メッシュ部の入口面もしくは出口面に任意の振動子を接触させて、液体の噴霧粒子を発生させてもよい。

【0078】

以上のように本発明の実施の形態について説明を行なったが、今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって、制限的なものではないと考えられるべきである。この発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味、および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

50

【産業上の利用可能性】

【0079】

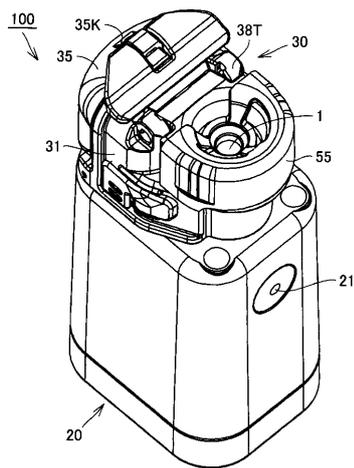
本発明の液体噴霧装置は、霧状の呼吸器系疾患の治療薬を患者に吸入させ、患者の体内の異なった部位に治療薬を同時に到達させるための液体噴霧装置に、特に有利に適用され得る。

【符号の説明】

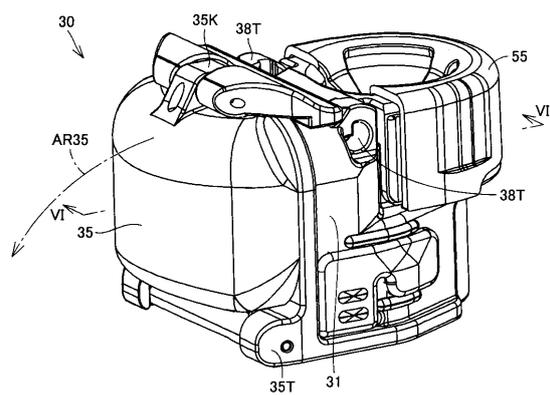
【0080】

1 メッシュ部、1A 出口面、1B 入口面、2 中央部、3 周縁部、6 貫通孔、10 スペーサ、12 空間、13 内周面、14 対向面、15 通路、16, 18 溝、19 隙間、30 ボトルユニット、40 ホーン振動子、41 先端部、42 表面、100 液体噴霧装置、LL 液体、LP1, LP2 液体粒子、S 空間。

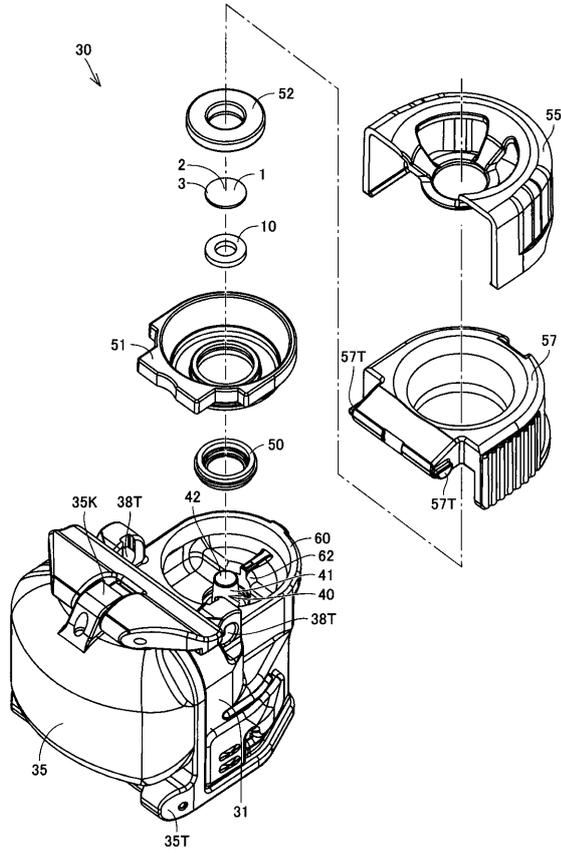
【図1】



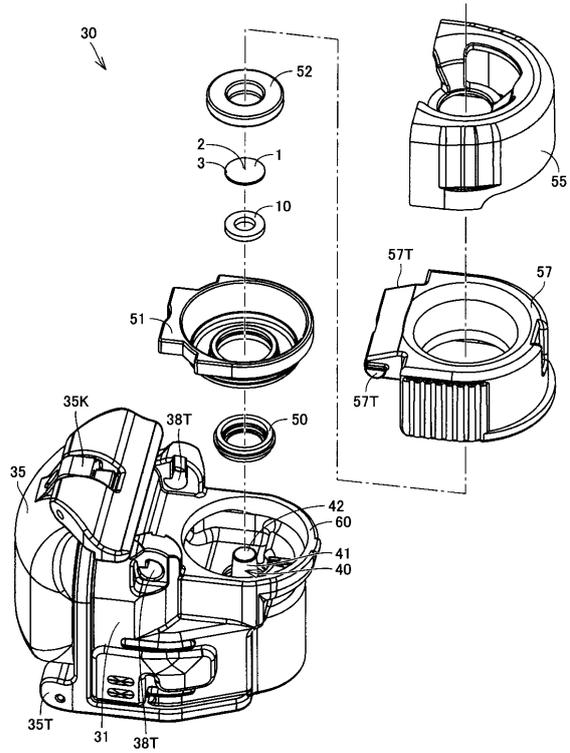
【図2】



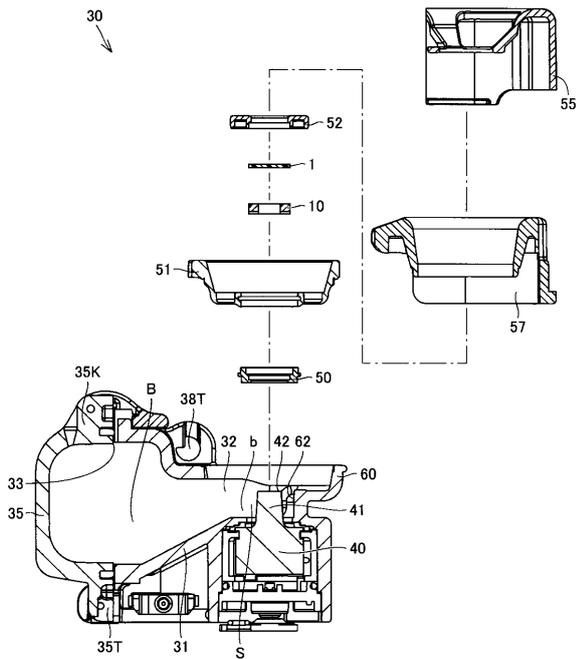
【 図 3 】



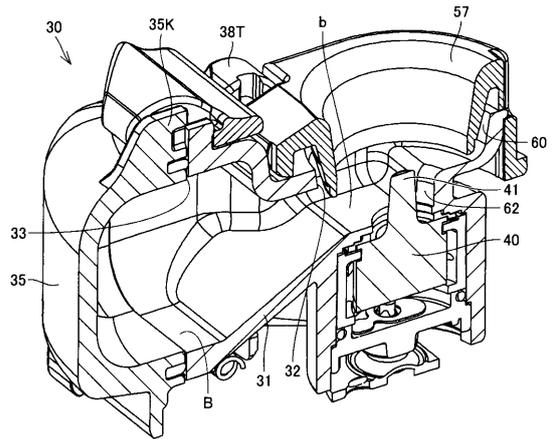
【 図 4 】



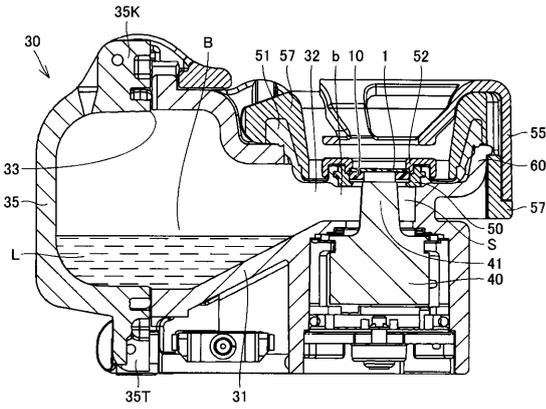
【 図 5 】



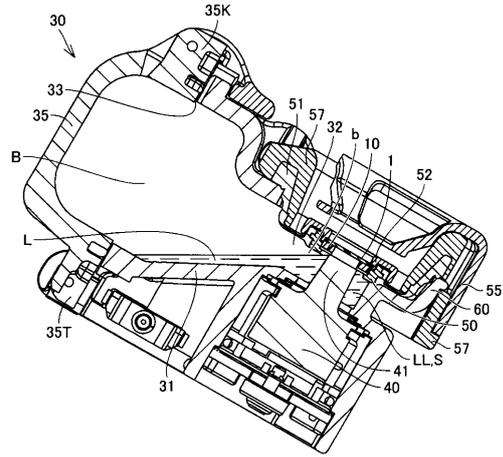
【 図 6 】



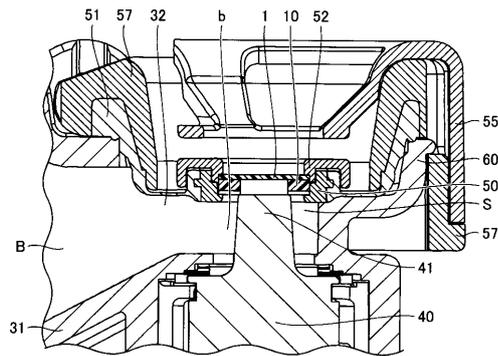
【 図 7 】



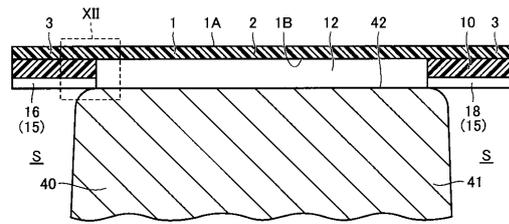
【 図 9 】



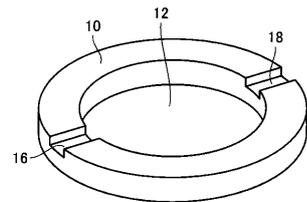
【 図 8 】



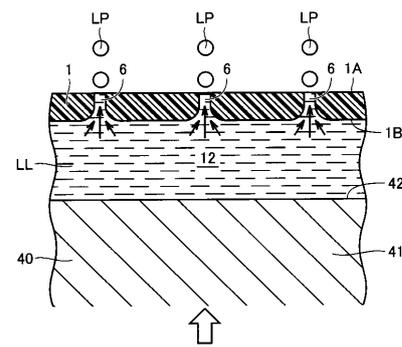
【 図 10 】



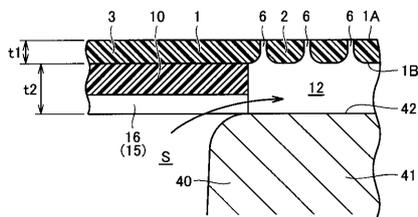
【 図 11 】



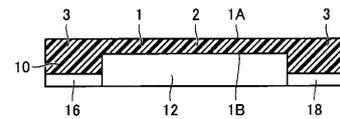
【 図 13 】



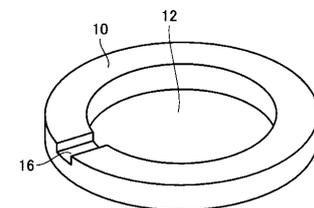
【 図 12 】



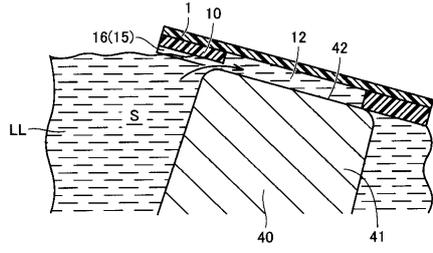
【 図 14 】



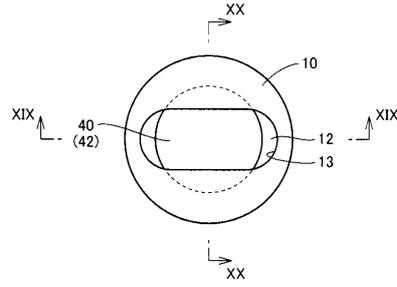
【 図 15 】



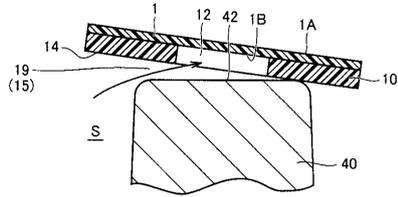
【 図 1 6 】



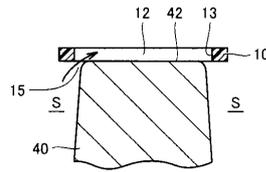
【 図 1 8 】



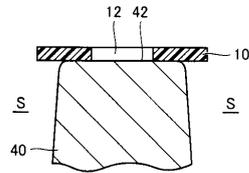
【 図 1 7 】



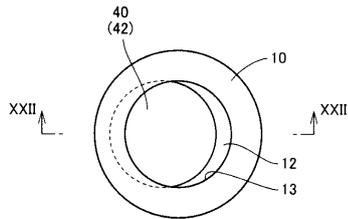
【 図 1 9 】



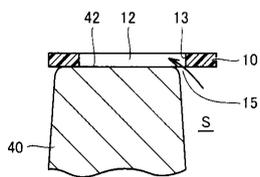
【 図 2 0 】



【 図 2 1 】



【 図 2 2 】



フロントページの続き

(72)発明者 前田 真郎

京都府向日市寺戸町九ノ坪5 3 番地 オムロンヘルスケア株式会社内

Fターム(参考) 4D074 AA02 AA03 AA05 BB06 DD02 DD12 DD22 DD48 DD70