

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014 年 6 月 26 日(26.06.2014)



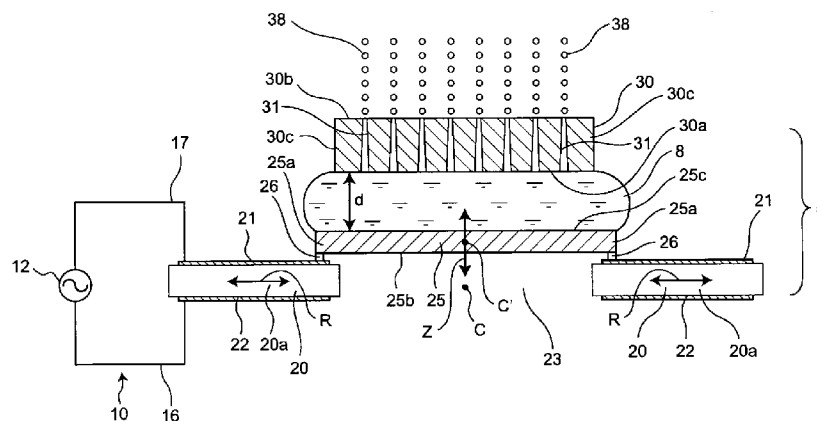
(10) 国際公開番号
WO 2014/097939 A1

- (51) 国際特許分類:
B05B 17/06 (2006.01) *A61M 11/00* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/083160
- (22) 国際出願日: 2013 年 12 月 11 日(11.12.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2012-279977 2012 年 12 月 21 日(21.12.2012) JP
- (71) 出願人: オムロンヘルスケア株式会社(OMRON HEALTHCARE CO., LTD.) [JP/JP]; 〒6170002 京都府向日市寺戸町九ノ坪 5 3 番地 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 前田 真郎(MAEDA, Masao); 〒6170002 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 Kyoto (JP). 田畑 信(TABATA, Makoto); 〒6170002 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 Kyoto (JP). 岡西 孝晃(OKANISHI, Takaaki); 〒6170002 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 Kyoto (JP). 朝井 慶(ASAI, Kei); 〒6170002 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 Kyoto (JP). 寺田 隆雄(TERADA, Takao); 〒6170002 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 Kyoto (JP).
- (74) 代理人: 鮫島 睦, 外(SAMEJIMA, Mutsumi et al.); 〒5300017 大阪府大阪市北区角田町 8 番 1 号梅田阪急ビルオフィスタワー青山特許事務所 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI

[続葉有]

(54) Title: ATOMIZING DEVICE

(54) 発明の名称: 霧化装置



(57) Abstract: Provided is an atomizing device, which not only allows exchange of just the constituent element having the mesh function but which also can be driven with low electric power and can be configured to be small and inexpensive. The atomizing device (1) is provided with: a radial oscillator (20), which has a flat circular external form and alternately expands and contracts in the radial direction (R) at an ultrasonic frequency; a vertically oscillating element (25), which is substantially disc-shaped, is installed on the radial oscillator (20) so as to close the hole surrounded by the circular portion of the radial oscillator, and oscillates in the vertical direction (Z), which is perpendicular to the oscillation direction of the radial oscillator (20); and a mesh element (30), which has a substantially disc-shaped external form and is disposed facing the vertically oscillating element (25) at a distance. The mesh element (30) has multiple through holes (31) that pierce same along the vertical direction. A liquid (8) present between the vertically oscillating element (25) and the mesh element (30) is atomized by passing through the through holes as a result of the oscillation of the vertically oscillating element (25).

(57) 要約:

[続葉有]



(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, 添付公開書類:
MR, NE, SN, TD, TG).

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

メッシュ機能を持った構成要素単独での交換を可能にするとともに、低電力で駆動でき、小型且つ安価に構成可能な霧化装置を提供する。霧化装置(1)は、平坦な円環形状の外形状をしていて、超音波周波数で径方向(R)に伸縮振動する径方向振動子(20)と、実質的に板状であって、径方向振動子の円環部分で囲まれた孔を塞ぐように径方向振動子(20)に取り付けられ、径方向振動子(20)の振動方向に対して垂直である縦方向(Z)に振動する縦方向振動要素(25)と、実質的に板状の外形状をしていて、縦方向振動要素(25)に対向して離間配置されるメッシュ要素(30)と、を備えている。メッシュ要素(30)は、縦方向に沿って貫通する貫通孔(31)を複数個有し、縦方向振動要素(25)とメッシュ要素(30)との間に存在する液体(8)が、縦方向振動要素(25)の振動に伴って、貫通孔を通過することによって霧化する。

明 細 書

発明の名称：霧化装置

技術分野

[0001] この発明は、超音波を利用して薬液や水等の液体を霧化する霧化装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、超音波を利用して薬液や水等の液体を霧化する霧化装置として、例えば、特許文献１に示されるように、複数個の微小孔を有する振動板が振動して液体を霧化する構成が知られている。すなわち、特許文献１に開示された超音波噴霧装置は、複数個の微小孔を有する振動板と、該振動板を振動させる圧電振動板と、を有し、圧電振動板の中心部に形成された開孔を覆う位置に振動板が一体的に取り付けられた超音波霧化ユニットを備えている。

[0003] また、特許文献２には、超音波ホーンを介して振動子の振動を増幅し、増幅された振動を吸液性の緩衝体に伝え、振動子とは別体であってメッシュ構造を有する多孔板を通じて、液体を霧化するタイプの霧化装置が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献１：特開２００９－２７４０２２号公報

特許文献２：特開２０１０－１４２７３７号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 特許文献１に開示された超音波噴霧装置では、振動板に形成されている微小孔メッシュの開口径が非常に小さいために、長時間にわたる使用により、振動板に形成された微小孔が目詰まりを起こすことがある。また、使用する薬液の種類に応じて、微小孔の最適な開口径が異なるために、振動板の交換が必要になる場合もある。このような場合、特許文献１の超音波噴霧装置で

は、振動板が圧電振動板に対して一体的に取り付けられているため、振動板及び圧電振動板をセットで交換しなければならず、交換作業が煩雑であり、交換費用が高価になるという問題がある。

[0006] また、特許文献2のように、メッシュ構造を有する多孔板と振動子との間に超音波ホーンを備える構成では、装置が大型化し且つ高価になるという問題がある。なお、特許文献2において超音波ホーンを単に省略すると、振動子の振動が増幅されない。このため、霧化を生じさせるためには、振動子を大きな電力（例えば、12Vで数百mA）で駆動しなければならず、非効率的である。

[0007] そこで、この発明の課題は、メッシュ機能を持った構成要素単独での交換を可能にするとともに、低電力で駆動でき、小型且つ安価に構成可能な霧化装置を提供することである。

課題を解決するための手段

[0008] 上記課題を解決するため、この発明の霧化装置は、平坦な円環形状の外形状をしていて、超音波周波数で径方向に伸縮振動する径方向振動子と、実質的に板状であって、前記径方向振動子の円環部分で囲まれた孔を塞ぐように前記径方向振動子に取り付けられ、前記径方向振動子の振動に伴って前記径方向振動子の振動方向に対して垂直である縦方向に振動する縦方向振動要素と、実質的に板状の外形状をしていて、前記縦方向振動要素に対向して離間配置されるメッシュ要素と、を備える、超音波によって液体を霧化する霧化装置であって、前記メッシュ要素は、前記縦方向に沿って貫通する貫通孔を複数個有し、前記縦方向振動要素と前記メッシュ要素との間に存在する液体が、前記縦方向振動要素の振動に伴って、前記貫通孔を通過することによって霧化することを特徴とする。

[0009] この発明の霧化装置では、径方向振動子による径方向の振動が、縦方向振動要素における縦方向の振動に変換されて、縦方向の振動が液体に伝えられる。これにより、径方向振動子の振動エネルギーが、液体に対して効率良く与えられて、低電力で効率良く霧化を生じさせることができる。

- [0010] この発明の霧化装置では、メッシュ要素が、縦方向振動要素に対して別体で単独に構成されているので、メッシュ要素単独での交換が可能である。したがって、この発明の霧化装置は、径方向振動子と縦方向振動要素とメッシュ要素との三者をセットで交換する必要がなくなり、交換作業が容易になり、交換費用が安価になる。さらに、メッシュ要素を洗浄して再利用する場合、メッシュ要素だけを縦方向振動要素（及び径方向振動子）から分離して、メッシュ要素のみを洗浄でき、洗浄作業が容易である。
- [0011] また、メッシュ構造を有する多孔板と振動子との間に超音波ホーンを有する従来技術の霧化装置と比較して、この発明の霧化装置では、メッシュ要素と縦方向振動要素（及び径方向振動子）との間に実質的に液体のみが存在する配置が可能になる。したがって、この霧化装置が小型に構成される。また、超音波ホーンが省略されているので、この霧化装置が安価に構成される。
- [0012] 一実施形態の霧化装置では、前記縦方向振動要素が、円板形状をしていることを特徴とする。
- [0013] この一実施形態の霧化装置では、縦方向振動要素の振動モードが均一化されるので、縦方向振動要素の振動エネルギーを効率良く液体に伝えることができる。
- [0014] 一実施形態の霧化装置では、前記縦方向振動要素は、前記径方向振動子に対して略同心で重なって配置され、前記縦方向振動要素が前記径方向振動子に重なった領域のうち、前記縦方向振動要素の外周縁部が前記径方向振動子に対して固着されていることを特徴とする。
- [0015] この一実施形態の霧化装置では、縦方向振動要素においてできるだけ広い振動領域を確保することができるとともに縦方向振動要素においてより大きな振幅量を確保することができるので、霧化の効率を高めることができる。また、霧化装置の小型化に寄与することができる。
- [0016] 一実施形態の霧化装置では、縦方向振動要素が、金属材料、樹脂材料又はガラス材料から構成されていることを特徴とする。
- [0017] この一実施形態の霧化装置では、縦方向振動要素を幅広い選択肢の中から

選択できるので、低コスト化を図ることができる。

[0018] 一実施形態の霧化装置では、前記メッシュ要素が、金属材料、樹脂材料又はガラス材料から構成されていることを特徴とする。

[0019] この一実施形態の霧化装置では、メッシュ要素を幅広い選択肢の中から選択できるので、低コスト化を図ることができる。

[0020] 一実施形態の霧化装置では、前記縦方向振動要素と前記メッシュ要素との間の離間距離が、0.01mm乃至5mmであることを特徴とする。

[0021] この一実施形態の霧化装置では、縦方向振動要素の振動が高い効率で液体に伝えられるので、液体の霧化効率が向上する。

[0022] 一実施形態の霧化装置では、前記液体が薬液であることを特徴とする。

[0023] この一実施形態の霧化装置では、薬液の特性や薬液を使用する患者の状態に合わせて、メッシュ要素の交換を容易に且つ低コストで行うことができる。

発明の効果

[0024] 以上より明らかなように、この発明の霧化装置は、径方向振動子と縦方向振動要素とメッシュ要素とをセットで交換する必要がなくなり、交換作業が容易になり、交換費用が安価になる。しかも、この発明の霧化装置は、低電力で駆動され、小型且つ安価に構成される。

図面の簡単な説明

[0025] [図1]この発明の一実施形態に係る霧化装置を側面から見た概略構成図である。

[図2]この発明の霧化装置の機能ブロック図である。

[図3]この発明の霧化装置における霧化作用を説明する図である。

[図4]この発明の第1変形例に係る霧化装置を側面から見た概略構成図である。

[図5]この発明の霧化装置の第2変形例を説明する図である。

[図6]この発明の霧化装置の第3変形例を説明する図である。

[図7]この発明の霧化装置の第4変形例を説明する図である。

[図8]この発明の霧化装置の第5変形例を説明する図である。

[図9]この発明の霧化装置の第6変形例を説明する図である。

[図10A]この発明の霧化装置の第7変形例を説明する模式的断面図である。

[図10B]この発明の霧化装置の第7変形例を説明する平面図である。

[図11A]この発明の霧化装置の第8変形例を説明する模式的断面図である。

[図11B]この発明の霧化装置の第8変形例を説明する平面図である。

[図12A]この発明の霧化装置の第9変形例を説明する模式的断面図である。

[図12B]この発明の霧化装置の第9変形例を説明する平面図である。

[図13A]この発明の霧化装置の第10変形例を説明する模式的断面図である。

[図13B]この発明の霧化装置の第10変形例を説明する平面図である。

発明を実施するための形態

[0026] 以下、この発明の実施の形態を、図面を参照しながら詳細に説明する。

[0027] 図1は、この発明の一実施形態における霧化装置1を側面から見た概略構成図である。図1に基づいて、霧化装置1の構成について説明する。霧化装置1は、霧化部5によって超音波を発生することにより、水や薬剤等の液体8を霧化させるものである。

[0028] 図1に示すように、霧化装置1は、筐体3と、台座4と、蓋6とが、順に積層された構成をしている。この霧化装置1は、超音波によって霧化した微粒子（以下、霧化粒子38といい、図3に示す。）を、蓋6に取り付けられたメッシュ要素30の霧噴出面30b（図3に図示）から噴出させるものである。つまり、霧化装置1の霧化部5は、径方向振動子20と、径方向振動子20に取り付けられた縦方向振動要素25と、縦方向振動要素25に対して離間して対向配置されたメッシュ要素30と、から構成されて、複数の貫通孔31（図2及び3に図示）を有するメッシュ要素30を通じて、微小な霧化粒子38（例えば粒子径が $2\mu\text{m}$ 乃至 $10\mu\text{m}$ ）を噴出するように構成されている。

[0029] 筐体3の内部には、径方向振動子20を振動させるための制御部11及び発振回路12等（図2に図示）を備える制御基板10と、駆動電源としての

電池 18 と、が取り付けられている。台座 4 は、筐体 3 の一方の側（図 1 の上部分）に着脱可能に取り付けられている。台座 4 は、側壁部 4c に対して直交し且つ中心部に向けて延びる底壁支持部 4a を有し、底壁支持部 4a から中心部にかけて、凹部 4b が形成されている。凹部 4b を囲むように径方向振動子 20 の外周縁部が底壁支持部 4a の上面の内周縁部に重ねられて、径方向振動子 20 の外周縁部が底壁支持部 4a の内周縁部に対して例えば接着剤を用いた接着あるいは半田付けを用いた溶着によって固着されている。その結果、径方向振動子 20 が台座 4 の底壁支持部 4a に対して液密に固着されている。

[0030] 蓋 6 は、台座 4 の側壁部 4c の上端部 4d に対して、蓋 6 の外周部 6a に形成された凹部 6b が液密で嵌合するとともに、蓋 6 が台座 4 に対して着脱可能に取り付けられるように構成されている。蓋 6 は、外周部 6a から中央に向けて下向きに延びるメッシュ支持部 6c を有する。メッシュ支持部 6c の中央部分には凹部 6d が形成されていて、メッシュ要素 30 の外周縁部 30c が蓋 6 の凹部 6d で支持されている。そして、メッシュ要素 30 が蓋 6 に対して液密であり且つ着脱可能に取り付けられている。縦方向振動要素 25 の上面 25c とメッシュ要素 30 の液接触面 30a とは、図 3 に示すように、或る離間距離 d で離間するように構成されている。

[0031] 台座 4 の底壁支持部 4a（図 1 に図示）の上面及び側壁部 4c（図 1 に図示）の内側面と、台座 4 に取り付けられた径方向振動子 20（図 1 に図示）の上面及び縦方向振動要素 25 の上面 25c（図 3 に図示）と、蓋 6 のメッシュ支持部 6c（図 1 に図示）の下面と、蓋 6 に取り付けられたメッシュ要素 30 の液接触面 30a（図 3 に図示）とは、水や薬剤等の液体 8 を液密で貯蔵するための空間、すなわち貯液部 7（図 1 に図示）を構成している。

[0032] 図 2 に示すように、霧化部 5 の径方向振動子 20 は、制御基板 10 から延びるリード線 16, 17 を介して、制御基板 10 の発振回路 12 に接続されている。制御基板 10 は、電源スイッチ 14 に加えて、電源回路 13、制御部 11 及び発振回路 12 を含む。

[0033] 図2において、電源回路13は、図1で示した電池18（例えば、DC3Vの充放電可能な二次電池）を含み、制御基板10の各部に電力を供給する。制御部11は、CPU（Central Processing Unit；中央演算処理装置）及びその補助回路を含み、制御基板10の各部を制御する。発振回路12は、制御部11からの制御信号に基づいて、交流駆動電圧を霧化部5の径方向振動子20に印加する。交流駆動電圧は、たとえば、電源スイッチ14が押下されてから或る出力時間にわたって出力される。出力時間の計測は、図示しないタイマによって行なうこともできる。

[0034] 径方向振動子20は、例えば、チタン酸ジルコン酸鉛からなる圧電素子であり、平面視で円環形状をしている。図3に示すように、径方向振動子20の円環部分20aの中央には貫通した孔23が形成されている。図3において、径方向振動子20の円環形状の中心をCとしている。径方向振動子20の厚さ方向で対面する平坦な上面及び下面のそれぞれには、第1電極21及び第2電極22が形成されている。第1電極21及び第2電極22は、半田や金のような導電性材料からなり、径方向振動子20の円環部分20aの外形状より若干小さめの円環形状に形成されている。図1に示すように、第1電極21にはリード線17が接続され、第2電極22に対してリード線16が接続されている。

[0035] 発振回路12からの交流駆動電圧が第1電極21及び第2電極22に印加されると、径方向振動子20は、図3に示すように、径方向Rの伸縮振動（すなわち、図3に示す左右の円環部分20a、20aが、互いに径方向Rに離れる拡張と、互いに径方向Rに接近する収縮と、を繰り返す振動）を行う。例えば、所定の超音波周波数（例えば100kHz乃至200kHz）の交流駆動電圧が径方向振動子20に印加されることによって、径方向振動子20は、超音波を発生する超音波振動子として働く。なお、この実施形態では1つの径方向振動子20を備える霧化装置1を例示しているが、複数の径方向振動子20が重ね合わされたバイモルフ構造を霧化装置1に設けるようにしてもよい。径方向振動子20をバイモルフ構造とすることで、径方向振

動子 20 に対してさらに強力な発振を行わせることが可能になる。

[0036] 縦方向振動要素 25 は、平面視で円形状の薄板ダイアフラムである。図 3 において、縦方向振動要素 25 の円形状の中心を C' としている。縦方向振動要素 25 は、例えばニッケル合金やステンレス等の金属材料、ポリサルフォン樹脂やポリカーボネート樹脂等の樹脂材料、ガラスやシリコン等のセラミック材料等からなる弾性を持った板状体である。縦方向振動要素 25 は、径方向振動子 20 の円環部分 20a で囲まれた孔 23 を塞ぐとともに径方向振動子 20 と略同心である（径方向振動子 20 の C と縦方向振動要素 25 の C' とが、径方向 R に略一致する）ように、縦方向振動要素 25 の外周縁部 25a の下面を径方向振動子 20 の内周縁部の上面に重ねて径方向振動子 20 に固着される。つまり、縦方向振動要素 25 の下面 25b は、例えば接着剤を用いた接着あるいは半田付けを用いた溶着等の固着層 26 を介して、径方向振動子 20 の上面に固着されている。このように、縦方向振動要素 25 において径方向 R の最も外側に位置する外周縁部 25a を縦方向振動要素 25 の側の固着部とすることにより、縦方向振動要素 25 においてできるだけ広い振動領域を確保することができるとともに縦方向振動要素 25 においてより大きな振幅量を確保することができるので、霧化の効率を高めることができる。霧化装置 1 の小型化に寄与することができる。

[0037] 図 3 に示すように、径方向振動子 20 が径方向 R に振動すると、縦方向振動要素 25 が縦方向 Z に振動（たわみ変形）する。したがって、径方向振動子 20 で支持された縦方向振動要素 25 は、径方向振動子 20 の径方向 R の伸縮振動を縦方向振動要素 25 の縦方向 Z の振動（たわみ変形）に変換する。そして、縦方向振動要素 25 が縦方向振動要素 25 の縦方向 Z に振動（たわみ変形）することによって、縦方向振動要素 25 とメッシュ要素 30 との間に存在する液体 8 が、メッシュ要素 30 の貫通孔 31 を通過することで霧化される。なお、図 2 及び 3 では、貯液部 7 に貯蔵された液体 8 のうち、縦方向振動要素 25 とメッシュ要素 30 との間に存在する液体 8 が、部分的に取り出されて、誇張して図示されている。

[0038] メッシュ要素30が、縦方向振動要素25に対して離間して対向配置されている。メッシュ要素30は、例えば、平面視で円形状又は矩形状の外形状をした薄い板状体あるいはフィルム状体である。縦方向振動要素25が径方向振動子20で支持されているために、縦方向振動要素25における有効振動領域が縦方向振動要素25の外形状より小さくなっている。そこで、メッシュ要素30の外形状は、少なくとも縦方向振動要素25の有効振動領域がメッシュ要素30の外形状と重なるように構成されている。また、メッシュ要素30は、例えばニッケル合金やステンレス等の金属材料、ポリサルフォン樹脂やポリカーボネート樹脂等の樹脂材料、ガラスやシリコン等のセラミック材料等からなる。なお、メッシュ要素30は、微細な貫通孔31の加工のしやすさの面、あるいは耐食性や耐薬品性の面から、樹脂材料からなることが好ましい。

[0039] メッシュ要素30と縦方向振動要素25との間の離間距離 d は、液体8の粘度等に応じて設定され、例えば、0.01mm乃至5mmである。離間距離 d を当該数値範囲に設定することで、縦方向振動要素25の縦方向 Z に振動する縦方向振動要素25がメッシュ要素30と干渉することが防止されるとともに、縦方向振動要素25の縦方向 Z の振動が高い効率で液体8に伝えられるので、液体8の霧化効率が向上する。メッシュ要素30には、メッシュ要素30の縦方向 Z に沿って貫通する微細な貫通孔31が複数個（多数個）形成されている。これらの貫通孔31は、霧噴出面30bの側の開口径が、縦方向振動要素25の上面25cに対向する液接触面30aの側の開口径より小さい、断面が先細であるテーパ形状になっている。なお、図1では貫通孔31の図示が省略されているとともに、図2及び3では貫通孔31のサイズが誇張して図示されている。例えば、メッシュ要素30の厚さは、30 μm 乃至100 μm である。例えば、貫通孔31において、霧噴出面30bの側の開口径が2 μm 乃至10 μm であり、液接触面30aの側の開口径が20 μm 乃至100 μm である。

[0040] 厚みの薄いメッシュ要素30は、貫通孔31の加工性が良好であるものの

、剛性が不足するためにメッシュ要素30の支持が難しくなる。したがって、メッシュ要素30の剛性をアップさせるために、メッシュ要素30の外周縁部30cを別部材の円環形状補強部材に固着して補強部材で支持する構成とすることができる。あるいは、メッシュ要素30を別部材の格子状補強部材で支持する構成とすることもできる。また、メッシュ要素30の貫通孔31は、同じ穴径のものを略全面にわたって形成した態様、大きな穴径のものを横方向に単列で配置するとともに小さな穴径のものを横方向と直交する方向に複数列配置した態様、あるいは、大きな穴径のものを中心部分に配置するとともに小さな穴径のものを周囲部分に配置した態様等で形成することができる。

[0041] 交流駆動電圧を径方向振動子20に印加することにより、径方向振動子20が径方向Rに振動して、当該径方向振動子20の振動に伴って縦方向振動要素25が縦方向Zに振動する（たわみ変形する）。縦方向振動要素25の縦方向Zの振動により、貯液部7に貯えられた液体8のうち、縦方向振動要素25とメッシュ要素30との間に存在する液体8が、貫通孔31の液接触面30aの側から貫通孔31の中に入る。そして、貫通孔31の中に入った液体8が、貫通孔31を通過して貫通孔31の霧噴出面30bの側から出て行く際に、液体8が微小な霧化粒子38になって霧化される。その結果、霧化粒子38がメッシュ要素30の霧噴出面30bから噴出される。特に、この例では、縦方向振動要素25の振動モードが均一化されるので、縦方向振動要素25の振動エネルギーを効率良く液体8に伝えることができる。また、縦方向振動要素25において、できるだけ広い振動領域を確保して、より大きな振幅量を確保しているので、さらに霧化の効率を高めることができる。この結果、低電力（例えば、3Vで数十mA）での駆動が可能になる。なお、霧化粒子38を作り出すために使用された液体8に相当する量の液体8が、霧化部5の周囲に存在する液体8から順次補給されるので、液体8の霧化が継続される。

[0042] メッシュ要素30に形成されている貫通孔31の開口径が上述したように

非常に小さいため、長時間にわたる使用の間に、メッシュ要素 30 の貫通孔 31 において目詰まりを起こすことがある。また、使用する薬液の種類によって粘性や表面張力が異なり、薬液が貫通孔 31 を通過するのに最適な開口径が異なるために、メッシュ要素 30 の交換が必要になることもある。また、霧化装置 1 を使用する使用者に応じて、必要とされる霧化粒子 38 の粒子径や噴出量が異なるために、適切なメッシュ要素 30 への交換が必要になることもある。メッシュ要素 30 だけを洗浄して再利用する場合もある。これらの場合、この霧化装置 1 では、蓋 6 からメッシュ要素 30 だけを交換したり、メッシュ要素 30 と一緒に蓋 6 を交換したりすることができる。したがって、この霧化装置 1 は、径方向振動子 20 と縦方向振動要素 25 とメッシュ要素 30 とをセットで交換する必要がなくなり、交換作業が容易になり、交換費用が安価になる。なお、霧化装置 1 の事業者は、交換部品としてメッシュ要素 30 の単独の態様で、あるいは、使用する薬液の入ったアンプルと当該薬液に適したメッシュ要素 30 とをセットにした態様で、メッシュ要素 30 を使用者に供給することができる。

[0043] このように、この実施形態の霧化装置 1 では、貫通孔 31 を介して液体 8 を霧化させるメッシュ要素 30 が、径方向振動子 20 の振動で振動する縦方向振動要素 25 とは別体で単独に構成されているので、交換作業が容易になり、交換費用が安価になるという効果を奏する。また、この霧化装置 1 は、従来技術で説明したような超音波ホーンを使用しない構成であるので、小型且つ安価に構成されるという効果を奏する。

[0044] 次に、図 4 を参照しながら、図 1 に示した霧化装置 1 の第 1 変形例について説明する。当該第 1 変形例に係る霧化装置 1 の基本的な構成は、図 1 に示した霧化装置 1 と同じであるので、図 1 に示した霧化装置 1 との相違点を中心にして以下に説明する。

[0045] 図 4 に示すように、第 1 変形例の霧化装置 1 では、筐体 3 に内蔵された制御基板 10 に電力を供給する電源として働く AC アダプタ 19 が、筐体 3 に対して外付けされている。図 4 に示した霧化装置 1 は、AC アダプタ 19 を

設置場所の周りに設置されたコンセントに差し込むことで、必要且つ十分な電力が制御基板 10 に供給されるので、霧化装置 1 を長時間にわたって使用する場合に適している。

[0046] さらに、図 5 及び 6 を参照しながら、霧化装置 1 の第 2 及び第 3 変形例について説明する。当該第 2 及び第 3 変形例に係る霧化装置 1 の基本的な構成は、図 1 に示した霧化装置 1 と同じであるので、図 1 に示した霧化装置 1 との相違点を中心に以下に説明する。

[0047] 図 5 に示すように、第 2 変形例の霧化装置 1 では、縦方向振動要素 25 は、凹部 25 d が縦方向振動要素 25 の上面 25 c に形成された実質的に板状体である。縦方向振動要素 25 の凹部 25 d は、液体 8 が溜まる液溜まりとして働く。したがって、第 2 変形例の霧化装置 1 は、僅かに残った液体 8 でも使い切ることを可能にして、液体 8 の有効利用を可能にするという効果を奏する。

[0048] また、図 6 に示すように、第 3 変形例の霧化装置 1 では、縦方向振動要素 25 は、縦方向振動要素 25 の上面 25 c からメッシュ要素 30 の液接触面 30 a に向けて突出する凸部 25 e が、縦方向振動要素 25 の上面 25 c に形成された実質的に板状体である。縦方向振動要素 25 の凸部 25 e は、メッシュ要素 30 と縦方向振動要素 25 との間の離間距離 d' を小さくして、毛細管現象による液体 8 の吸い上げ作用を生じさせ易くなる。したがって、第 3 変形例の霧化装置 1 は、縦方向振動要素 25 の凸部 25 e を設けたことによる毛細管現象が加えられることで、液体 8 の供給がさらに容易になるという効果を奏する。

[0049] さらに、図 7 乃至 9 を参照しながら、霧化装置 1 の第 4 乃至第 6 変形例について説明する。当該第 4 乃至第 6 変形例に係る霧化装置 1 の基本的な構成は、図 1 に示した霧化装置 1 と同じであるので、図 1 に示した霧化装置 1 との相違点を中心に以下に説明する。

[0050] 図 7 に示すように、第 4 変形例の霧化装置 1 では、縦方向振動要素 25 の上面 25 c に対して第 2 の縦方向振動要素 40 が固着されていて、第 2 の縦

方向振動要素４０の縦方向の振動によって第２の縦方向振動要素４０とメッシュ要素３０との間に存在する液体８を霧化するとともに、第２の縦方向振動要素４０の外周領域にシール構造が配設されていることを特徴としている。

[0051] 第２の縦方向振動要素４０は、例えばニッケル合金やステンレス等の金属材料、ポリサルフォン樹脂やポリカーボネート樹脂等の樹脂材料、ガラスやシリコン等のセラミック材料等からなる弾性を持った平面視で円形状の薄板ダイヤフラムである。第２の縦方向振動要素４０は、縦方向振動要素２５と略同心であるように、第２の縦方向振動要素４０の中央部分の下面を縦方向振動要素２５の上面２５ｃに重ねて縦方向振動要素２５に固着される。つまり、第２の縦方向振動要素４０の下面２５ｂは、例えば接着剤を用いた接着あるいは半田付けを用いた溶着等の固着層（図示しない）を介して、縦方向振動要素２５の上面２５ｃに固着されている。その結果、第２の縦方向振動要素４０と縦方向振動要素２５とは、径方向振動子２０の径方向の振動に伴って、一体的に縦方向に振動する。

[0052] 第２の縦方向振動要素４０の外形サイズは、縦方向振動要素２５の外形サイズよりも大きく、且つ、さらに径方向振動子２０の外形サイズよりも大きいように構成されている。径方向振動子２０の上面及び下面のそれぞれに形成された電極（図示しない）に対して電氣的に接続されたリード線１７，１６が下方に延びており、リード線１７，１６と上側のパッキン部材４１及び下側のパッキン部材４２とが干渉しないように寸法構成されている。

[0053] 台座４は、側壁部４ｃと、底壁支持部４ａという別体の２部品から構成されている。そして、底壁支持部４ａは、側壁部４ｃの底面部側から側壁部４ｃに対して着脱可能に構成されている。側壁部４ｃは、蓋６が着脱可能に取り付けられる上端部４ｄと、平面視で円環形状をしていて中心に向けて横方向（左右方向）に突出する側方突出部４ｅと、を有する。底壁支持部４ａは、平面視で円環形状をしていて上向きに突出する上方突出部４ｆを有する。

[0054] 第２の縦方向振動要素４０の外周領域が、平面視で円環形状をした上側の

パッキン部材 4 1 及び下側のパッキン部材 4 2 でシールされている。すなわち、上側のパッキン部材 4 1 が、側方突出部 4 e の下面と第 2 の縦方向振動要素 4 0 の上面との間に介在配置されている。また、下側のパッキン部材 4 2 が、上方突出部 4 f の上面と第 2 の縦方向振動要素 4 0 の下面との間に介在配置されている。上側のパッキン部材 4 1 及び下側のパッキン部材 4 2 は、実質的に同じサイズであり、例えば、ゴムやポリウレタンのような弾性的に変形可能な材料からなる。第 2 の縦方向振動要素 4 0 は、押し潰されて圧縮状態にある上側のパッキン部材 4 1 及び下側のパッキン部材 4 2 を介して、側方突出部 4 e 及び上方突出部 4 f でそれぞれ支持されている。上側のパッキン部材 4 1 及び下側のパッキン部材 4 2 は、上下方向に重なるように並列配置されている。なお、上側のパッキン部材 4 1 及び下側のパッキン部材 4 2 の着座を安定させるために、上方突出部 4 f の上面及び側方突出部 4 e の下面において、上側のパッキン部材 4 1 及び下側のパッキン部材 4 2 の一部分を受け入れる凹部を設けることができる。

[0055] 当該構成によれば、図 7 に示すように、台座 4 の側壁部 4 c の内側面と、蓋 6 のメッシュ支持部 6 c の下面と、第 2 の縦方向振動要素 4 0 の上面と、蓋 6 に取り付けられたメッシュ要素 3 0 の液接触面（図 2，3 において 3 0 a として図示）と、上側のパッキン部材 4 1 とは、液体 8 を液密で貯蔵するための空間、すなわち貯液部 7 を構成している。したがって、第 2 の縦方向振動要素 4 0 の上面が液体 8 と接触するものの、少なくとも上側のパッキン部材 4 1 によって液体 8 の浸み出しが防止されるので、リード線 1 7，1 6 が液体 8 と接触することがブロックされる。その結果、液体 8 に対するリード線 1 7，1 6 の防滴性が確保されるという効果を奏する。

[0056] 図 8 に示すように、第 5 変形例の霧化装置 1 では、縦方向振動要素 2 5 の外形サイズが、径方向振動子 2 0 の外形サイズよりも大きく構成されるとともに、縦方向振動要素 2 5 の外周領域にシール構造が配設されていることを特徴としている。

[0057] 図 8 において、縦方向振動要素 2 5 の外形サイズは、径方向振動子 2 0 の

外形サイズよりも大きく構成されている。径方向振動子 20 の下面に形成された電極（図示しない）に対して電氣的に接続されたリード線 16 が下方に延びている。例えば導電性接着剤や半田のような電氣的接続固着部（図示しない）によって、径方向振動子 20 の上面に形成された電極（図示しない）に対して、縦方向振動要素 25 の下面に形成された電極（図示しない）が、電氣的に接続されているとともに、縦方向振動要素 25 が径方向振動子 20 に固着されている。そして、縦方向振動要素 25 の下面であって径方向振動子 20 の外側部分に形成された電極（図示しない）に対して電氣的に接続されたリード線 17 が下方に延びている。

[0058] 台座 4 は、側壁部 4 c と、底壁支持部 4 a という別体の 2 部品から構成されている。そして、底壁支持部 4 a は、側壁部 4 c の底面部側から側壁部 4 c に対して着脱可能に構成されている。側壁部 4 c は、蓋 6 が着脱可能に取り付けられる上端部 4 d と、平面視で円環形状をしていて中心に向けて横方向（左右方向）に突出する側方突出部 4 e と、を有する。底壁支持部 4 a は、平面視で円環形状をしていて上向きに突出する上方突出部 4 f を有する。

[0059] 縦方向振動要素 25 の外周領域が、平面視で円環形状をした上側のパッキン部材 4 1 及び下側のパッキン部材 4 2 でシールされている。すなわち、上側のパッキン部材 4 1 が、側方突出部 4 e の下面と縦方向振動要素 25 の上面 25 c との間に介在配置されている。また、下側のパッキン部材 4 2 が、上方突出部 4 f の上面と縦方向振動要素 25 の下面 25 b との間に介在配置されている。上側のパッキン部材 4 1 及び下側のパッキン部材 4 2 は、実質的に同じサイズであり、例えば、ゴムやポリウレタンのような弾性的に変形可能な材料からなる。縦方向振動要素 25 は、押し潰されて圧縮状態にある上側のパッキン部材 4 1 及び下側のパッキン部材 4 2 を介して、側方突出部 4 e 及び上方突出部 4 f でそれぞれ支持されている。上側のパッキン部材 4 1 及び下側のパッキン部材 4 2 は、上下方向に重なるように並列配置されている。なお、上側のパッキン部材 4 1 及び下側のパッキン部材 4 2 の着座を安定させるために、上方突出部 4 f の上面及び側方突出部 4 e の下面におい

て、上側のパッキン部材 4 1 及び下側のパッキン部材 4 2 の一部分を受け入れる凹部を設けることができる。

[0060] 当該構成によれば、図 8 に示すように、台座 4 の側壁部 4 c の内側面と、蓋 6 のメッシュ支持部 6 c の下面と、縦方向振動要素 2 5 の上面 2 5 c と、蓋 6 に取り付けられたメッシュ要素 3 0 の液接触面（図 2，3 において 3 0 a として図示）と、上側のパッキン部材 4 1 と、は、液体 8 を液密で貯蔵するための空間、すなわち貯液部 7 を構成している。したがって、縦方向振動要素 2 5 の上面 2 5 c が液体 8 と接触するものの、少なくとも上側のパッキン部材 4 1 によって液体 8 の浸み出しが防止されるので、リード線 1 7，1 6 が液体 8 と接触することがブロックされる。その結果、液体 8 に対するリード線 1 7，1 6 の防滴性が確保されるという効果を奏する。

[0061] 図 9 に示すように、第 6 変形例の霧化装置 1 では、縦方向振動要素 2 5 の外形サイズが、径方向振動子 2 0 の外形サイズよりも小さく構成されているとともに、縦方向振動要素 2 5 の外周領域にシール構造が配設されていることを特徴としている。

[0062] 図 9 において、縦方向振動要素 2 5 の外形サイズは、径方向振動子 2 0 の外形サイズよりも小さく構成されている。径方向振動子 2 0 の下面の外周領域に形成された電極（図示しない）に対して電氣的に接続されたリード線 1 6 が下方に延びている。そして、径方向振動子 2 0 の上面の外周領域に形成された電極（図示しない）に対して電氣的に接続されたリード線 1 7 が下方に延びている。

[0063] 台座 4 は、側壁部 4 c と、底壁支持部 4 a という別体の 2 部品から構成されている。そして、底壁支持部 4 a は、側壁部 4 c の底面部側から側壁部 4 c に対して着脱可能に構成されている。側壁部 4 c は、蓋 6 が着脱可能に取り付けられる上端部 4 d と、平面視で円環形状をしていて中心に向けて横方向（左右方向）に突出する側方突出部 4 e と、を有する。底壁支持部 4 a は、平面視で円環形状をしていて上向きに突出する上方突出部 4 f を有する。

[0064] 縦方向振動要素 2 5 の上面 2 5 c の外周領域及び径方向振動子 2 0 の下面

の外寄り部分が、平面視で円環形状をした上側のパッキン部材 4 1 及び下側のパッキン部材 4 2 でそれぞれシールされている。すなわち、上側のパッキン部材 4 1 が、側方突出部 4 e の下面と縦方向振動要素 2 5 の上面 2 5 c との間に介在配置されている。また、下側のパッキン部材 4 2 が、上方突出部 4 f の上面と径方向振動子 2 0 の下面との間に介在配置されている。上側のパッキン部材 4 1 及び下側のパッキン部材 4 2 は、実質的に同じサイズであり、例えば、ゴムやポリウレタンのような弾性的に変形可能な材料からなる。縦方向振動要素 2 5 及び径方向振動子 2 0 は、押し潰されて圧縮状態にある上側のパッキン部材 4 1 及び下側のパッキン部材 4 2 を介して、側方突出部 4 e 及び上方突出部 4 f でそれぞれ支持されている。上側のパッキン部材 4 1 及び下側のパッキン部材 4 2 は、上下方向に重なるように並列配置されている。なお、上側のパッキン部材 4 1 及び下側のパッキン部材 4 2 の着座を安定させるために、上方突出部 4 f の上面及び側方突出部 4 e の下面において、上側のパッキン部材 4 1 及び下側のパッキン部材 4 2 の一部分を受け入れる凹部を設けることができる。

[0065] 当該構成によれば、図 9 に示すように、台座 4 の側壁部 4 c の内側面と、蓋 6 のメッシュ支持部 6 c の下面と、縦方向振動要素 2 5 の上面 2 5 c と、蓋 6 に取り付けられたメッシュ要素 3 0 の液接触面（図 2， 3 において 3 0 a として図示）と、上側のパッキン部材 4 1 と、は、液体 8 を液密で貯蔵するための空間、すなわち貯液部 7 を構成している。したがって、縦方向振動要素 2 5 の上面 2 5 c が液体 8 と接触するものの、少なくとも上側のパッキン部材 4 1 によって液体 8 の浸み出しが防止されるので、リード線 1 7， 1 6 が液体 8 と接触することがブロックされる。その結果、液体 8 に対するリード線 1 7， 1 6 の防滴性が確保されるという効果を奏する。

[0066] さらに、図 1 0 A、1 0 B、1 1 A、1 1 B、1 2 A、1 2 B、1 3 A 及び 1 3 B を参照しながら、霧化装置 1 の第 7 乃至第 1 0 変形例について説明する。当該第 7 乃至第 1 0 変形例に係る霧化装置 1 の基本的な構成は、図 1 に示した霧化装置 1 と同じであるので、図 1 に示した霧化装置 1 との相違点

を中心にして以下に説明する。

[0067] 図10A及び10Bに示す第7変形例の霧化装置1では、縦方向振動要素25の上面25cと、メッシュ要素30の液接触面30aとの間に、左右一対の円柱状のリブ50を配設していることを特徴としている。

[0068] リブ50は、図10Aの断面図に示すように縦方向振動要素25の縦方向Zに延びる左右一対の円柱状の部材から構成されており、メッシュ要素30の液接触面30aの外側領域近傍に配置されている。リブ50は、縦方向振動要素25の上面25c及び／又はメッシュ要素30の液接触面30aに対して、例えば接着剤を用いた接着あるいは半田付けを用いた溶着等によって固着されている。このようなリブ50は、メッシュ要素30を支持する支持部材として働くとともに、メッシュ要素30と縦方向振動要素25との間の離間距離dを一定に保つスペーサとして働く。液体8は、互いに離間したリブ50、50の間を通して、側方からメッシュ要素30と縦方向振動要素25との間に供給される。

[0069] 縦方向振動要素25とメッシュ要素30との間にリブ50を設けることにより、メッシュ要素30がリブ50で支持されるので、メッシュ要素30と縦方向振動要素25との間の離間距離dが安定的に維持され、液体8の霧化が安定的に行われる。なお、図10A及び10Bに示した円柱状のリブ50は、角柱状にすることもできる。また、リブ50の数は3個以上にしてもよい。

[0070] 図11A及び11Bに示す第8変形例の霧化装置1では、縦方向振動要素25の上面25cと、メッシュ要素30の液接触面30aとの間に、縦方向振動要素25及びメッシュ要素30の面方向に延びる左右一対の角棒状のリブ50を配設していることを特徴としている。

[0071] 図11Bの平面図に示すように、左右一対のリブ50は、上下方向に略平行に延びており、左右方向に離間配置されている。リブ50は、縦方向振動要素25の上面25c及び／又はメッシュ要素30の液接触面30aに対して、例えば接着剤を用いた接着あるいは半田付けを用いた溶着等によって固

着されている。このようなリブ50は、メッシュ要素30を支持する支持部材として働くとともに、メッシュ要素30と縦方向振動要素25との間の離間距離dを一定に保つスペーサとして働く。液体8は、互いに離間したリブ50, 50の間を通して、側方からメッシュ要素30と縦方向振動要素25との間に供給される。

[0072] 縦方向振動要素25とメッシュ要素30との間にリブ50を設けることにより、メッシュ要素30がリブ50で支持されるので、メッシュ要素30と縦方向振動要素25との間の離間距離dが安定的に維持され、液体8の霧化が安定的に行われる。なお、図11Aにおいて角棒状に示したリブ50は、丸棒状にすることもできる。

[0073] 図12A及び12Bに示す第9変形例の霧化装置1では、縦方向振動要素25の上面25cと、メッシュ要素30の液接触面30aとの間に、4個の円弧状断面を有する柱状のリブ50を配設していることを特徴としている。

[0074] 図12Bの平面図に示すように、4個の円弧状のリブ50は、周方向に90度の角度ピッチで略均等に離間するように配置されている。リブ50は、縦方向振動要素25の上面25c及び／又はメッシュ要素30の液接触面30aに対して、例えば接着剤を用いた接着あるいは半田付けを用いた溶着等によって固着されている。このようなリブ50は、メッシュ要素30を支持する支持部材として働くとともに、メッシュ要素30と縦方向振動要素25との間の離間距離dを一定に保つスペーサとして働く。液体8は、互いに離間した隣り合うリブ50, 50の間を通して、側方からメッシュ要素30と縦方向振動要素25との間に供給される。

[0075] 縦方向振動要素25とメッシュ要素30との間にリブ50を設けることにより、メッシュ要素30がリブ50で支持されるので、メッシュ要素30と縦方向振動要素25との間の離間距離dが安定的に維持され、液体8の霧化が安定的に行われる。なお、図12Bにおいて平面視で円弧状の断面を持つ柱状のリブ50のそれぞれは、細長い矩形の断面を持つこともできる。また、リブ50の数は、2個、3個又は5個以上にしてもよい。

- [0076] 図13A及び13Bに示す第10変形例の霧化装置1では、縦方向振動要素25の上面25cと、メッシュ要素30の液接触面30aとの間に、4個の半球状のリブ50を配設していることを特徴としている。
- [0077] 図13Bの平面図に示すように、4個の半球状のリブ50は、周方向に90度の角度ピッチで略均等に離間するように配置されている。リブ50は、この例では下向きに凸2になるように、メッシュ要素30の液接触面30aに対して、例えば接着剤を用いた接着あるいは半田付けを用いた溶着等によって固着されている。このようなリブ50は、メッシュ要素30を支持する支持部材として働くとともに、メッシュ要素30と縦方向振動要素25との間の離間距離dを一定に保つスペーサとして働く。液体8は、互いに離間した隣り合うリブ50、50の間を通して、側方からメッシュ要素30と縦方向振動要素25との間に供給される。
- [0078] 縦方向振動要素25とメッシュ要素30との間にリブ50を設けることにより、メッシュ要素30がリブ50で支持されるので、メッシュ要素30と縦方向振動要素25との間の離間距離dが安定的に維持され、液体8の霧化が安定的に行われる。なお、図13Aにおいて半球状のリブ50のそれぞれは、球状にすることもできる。また、リブ50の数は、2個、3個又は5個以上にしてもよい。
- [0079] なお、この霧化装置1は、薬剤や消毒液を霧化する医療用途（例えば、薬剤を経口吸入するためのネブライザ（吸入器））、あるいは、水分を霧化して室内や庫内における空気を加湿する空調用途等に用いられる。
- [0080] また、霧化装置1は、図2に示さない表示部、外部機器接続部、及び、記憶部をさらに備えることができる。すなわち、霧化装置1は、薬液に関する情報（薬液の種類）や霧化に関する情報（メッシュ要素30の開口径、噴霧量、噴霧時間等）を表示する表示部と、外部機器とのデータのやりとりを行う外部機器接続部と、薬液や霧化に関するデータや制御プログラムを記憶する記憶部と、をさらに備えて、外部の医療機関とのデータのやりとりを行うことができるように構成してもよい。この場合、有線又は無線で外部との通

信を可能にする外部機器接続部を介して、霧化装置 1 を外部の医療機関サーバにネットワーク接続して、霧化装置 1 と医療機関サーバとの間で薬液の霧化動作を遠隔で制御する霧化システムを構築することができる。当該霧化システムにより、霧化データのやりとりや霧化の遠隔制御が可能になるので、高度な在宅医療や遠隔医療を提供することができる。

[0081] 上記実施の形態においては、径方向振動子 20 及び縦方向振動要素 25 が、平面視で、それぞれ円環形状及び円形状となっているが、当該形状に限定されるものではなく、円環形状及び円形状に近似されうる多角形状（例えば、正多角形や楕円形状）であってもよい。

[0082] 径方向径方向振動子 20 や縦方向振動要素 25 やメッシュ要素 30 やリード線 17 において、水や薬剤等の液体 8 に接触する部分に対しては、耐食性や耐薬品性のある保護材料（例えば、ポリテトラフルオロエチレン）をコーティングすることが好ましい。

[0083] 上述した実施形態及びその変形例は、この発明の理解を容易にするための例示であり、限定的に解釈するべきではない。この発明の技術的範囲は、特許請求の範囲によって画定されるべきである。

符号の説明

- [0084]
- 1 霧化装置
 - 3 筐体
 - 4 台座
 - 5 霧化部
 - 6 蓋
 - 8 液体
 - 10 制御基板
 - 18 電池
 - 20 径方向振動子
 - 25 縦方向振動要素
 - 30 メッシュ要素

3 1 貫通孔

3 8 霧化粒子

4 0 第 2 の縦方向振動要素

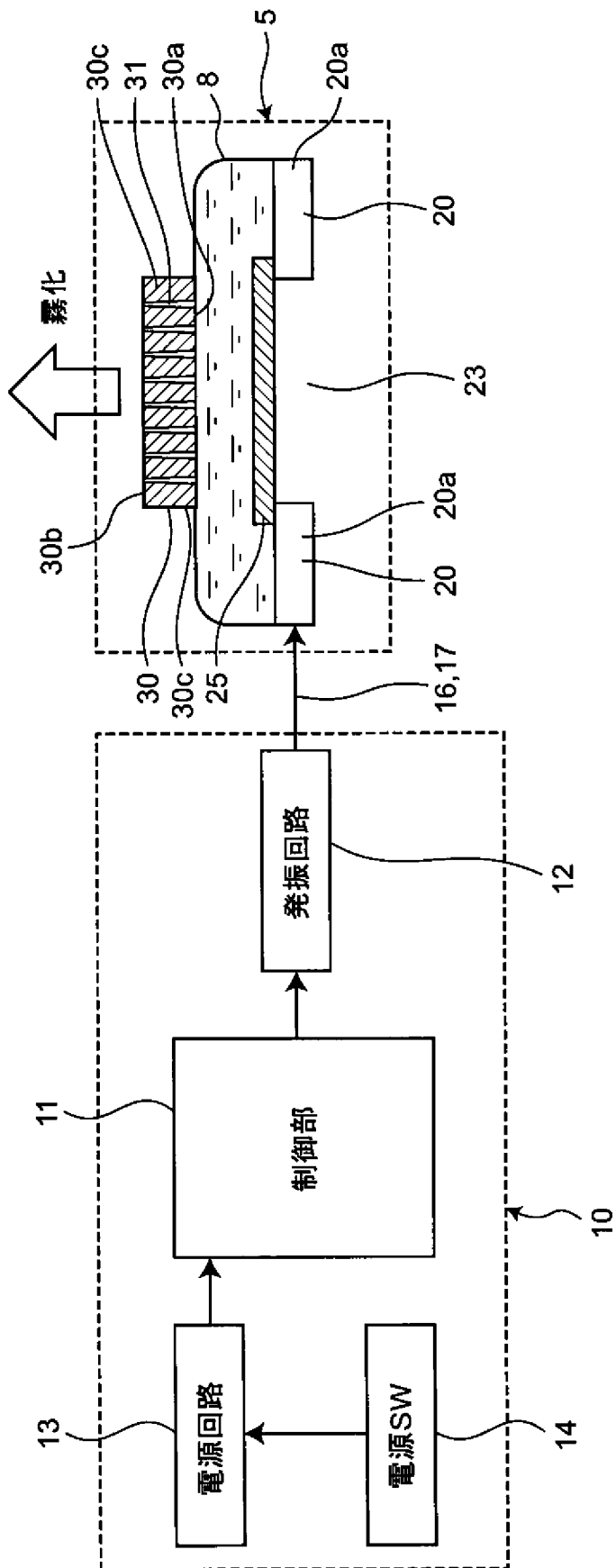
請求の範囲

- [請求項1] 平坦な円環形状の外形形状をしていて、超音波周波数で径方向に伸縮振動する径方向振動子と、
- 実質的に板状であって、前記径方向振動子の円環部分で囲まれた孔を塞ぐように前記径方向振動子に取り付けられ、前記径方向振動子の振動に伴って前記径方向振動子の振動方向に対して垂直である縦方向に振動する縦方向振動要素と、
- 実質的に板状の外形形状をしていて、前記縦方向振動要素に対向して離間配置されるメッシュ要素と、を備える、超音波によって液体を霧化する霧化装置であって、
- 前記メッシュ要素は、前記縦方向に沿って貫通する貫通孔を複数個有し、
- 前記縦方向振動要素と前記メッシュ要素との間に存在する液体が、前記縦方向振動要素の振動に伴って、前記貫通孔を通過することによって霧化する、霧化装置。
- [請求項2] 請求項1に記載の霧化装置において、
- 前記縦方向振動要素が、円板形状をしている、霧化装置。
- [請求項3] 請求項2に記載の霧化装置において、
- 前記縦方向振動要素は、前記径方向振動子に対して略同心で重なって配置され、
- 前記縦方向振動要素が前記径方向振動子に重なった領域のうち、前記縦方向振動要素の外周縁部が前記径方向振動子に対して固着されている、霧化装置。
- [請求項4] 請求項1乃至3のいずれか1つに記載の霧化装置において、
- 前記縦方向振動要素が、金属材料、樹脂材料又はガラス材料から構成されている、霧化装置。
- [請求項5] 請求項1乃至4のいずれか1つに記載の霧化装置において、
- 前記メッシュ要素が、金属材料、樹脂材料又はガラス材料から構成

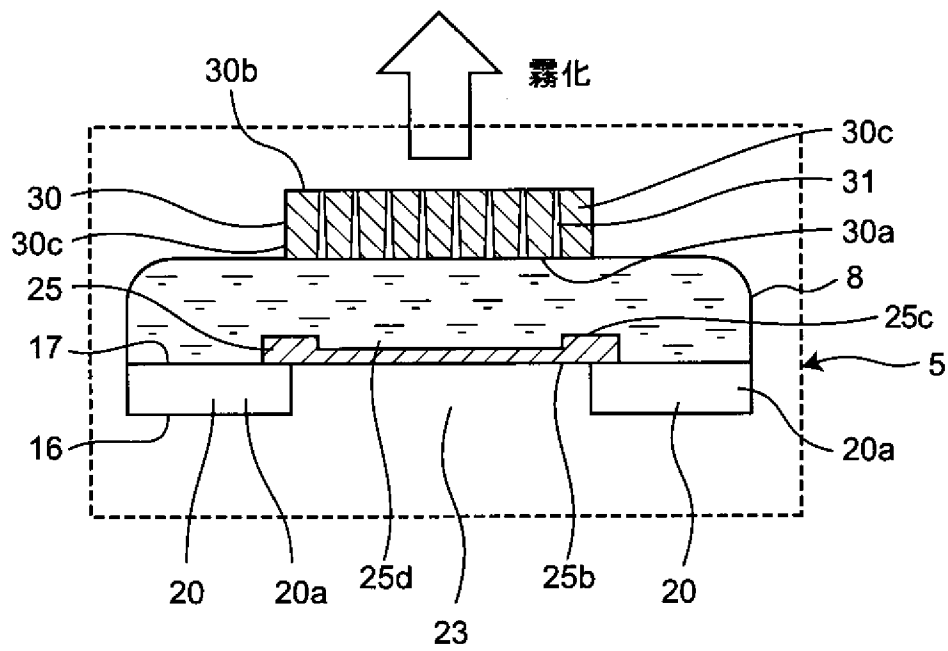
されている、霧化装置。

- [請求項6] 請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 つに記載の霧化装置において、
前記縦方向振動要素と前記メッシュ要素との間の離間距離が、0 .
0 1 m m 乃至 5 m m である、霧化装置。
- [請求項7] 請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 つに記載の霧化装置において、
前記液体が薬液である、霧化装置。

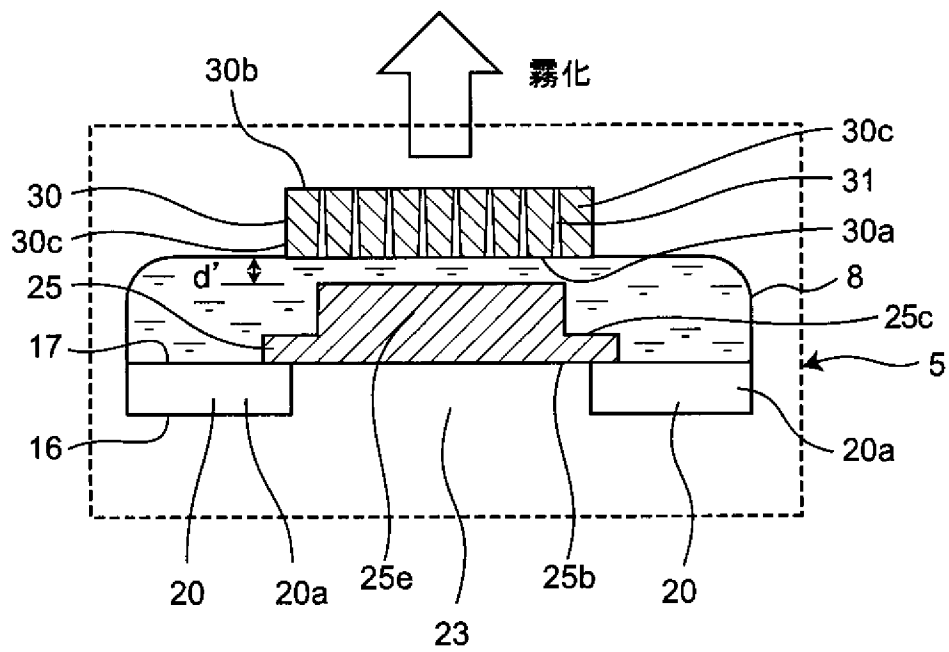
[図2]



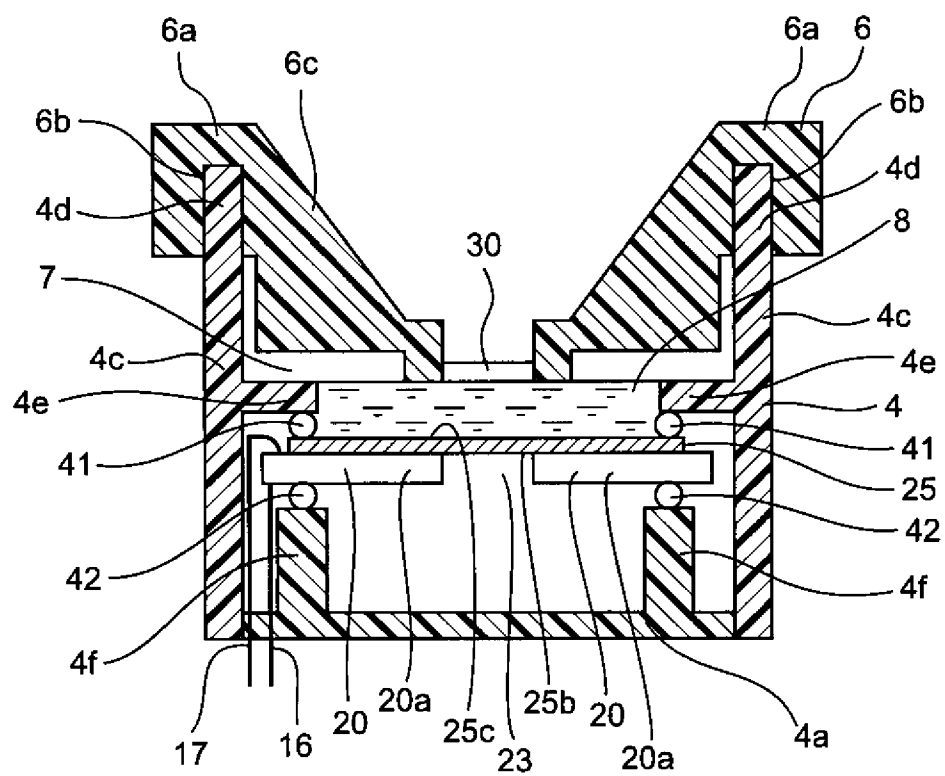
[図5]



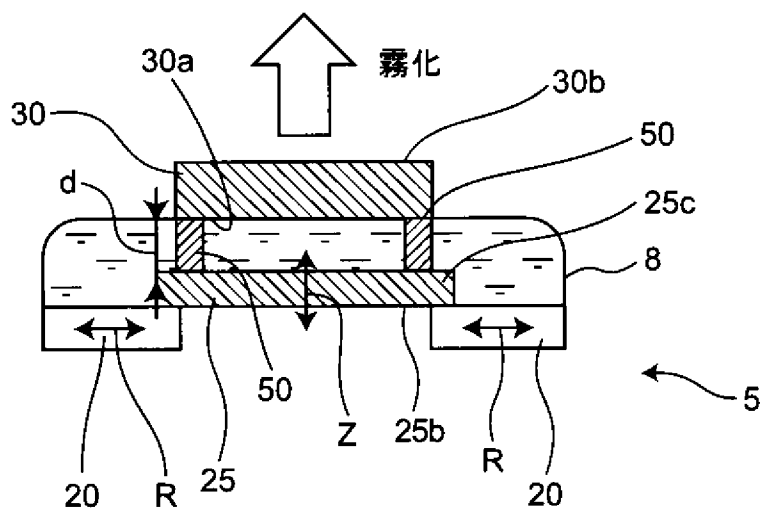
[図6]



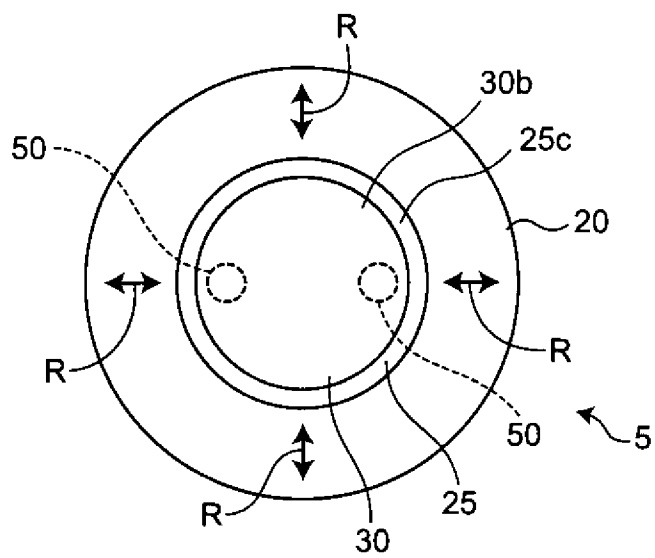
[図9]



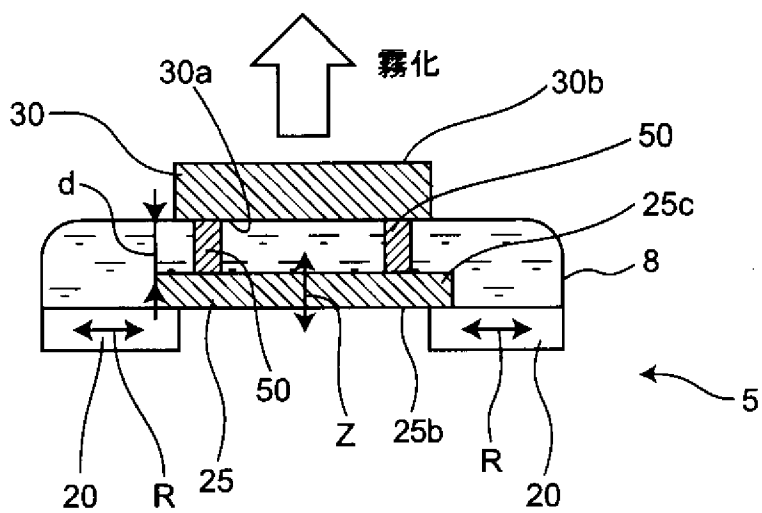
[図10A]



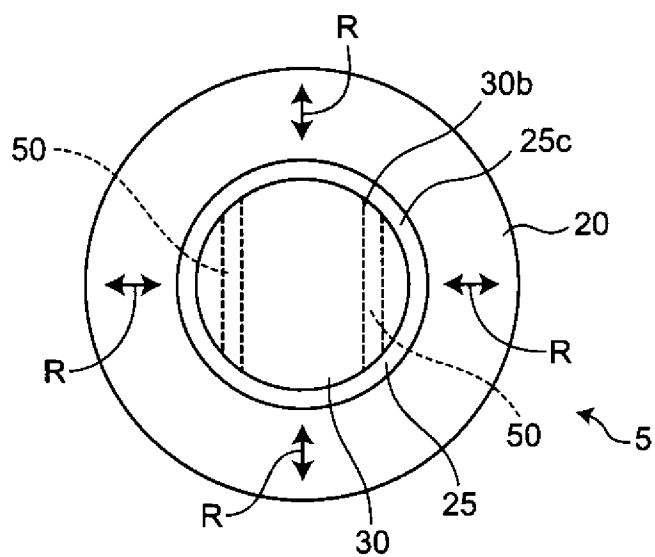
[図10B]



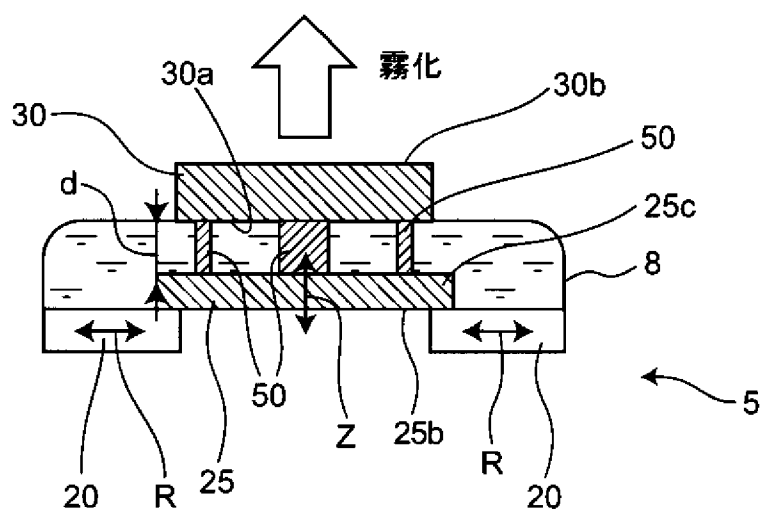
[図11A]



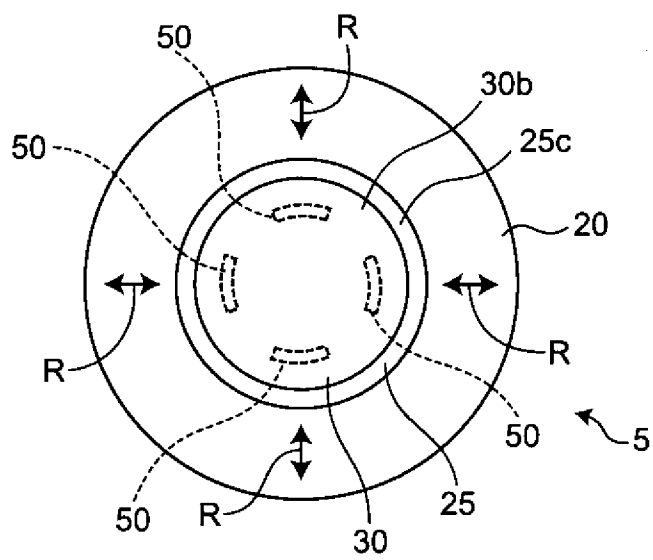
[図11B]



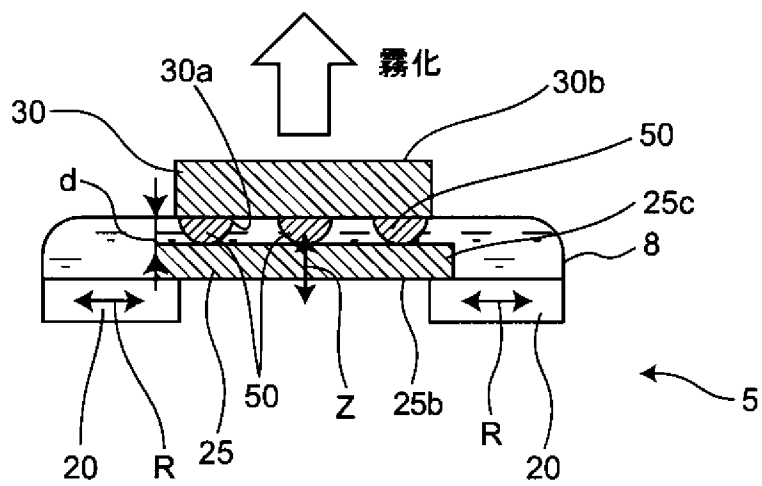
[図12A]



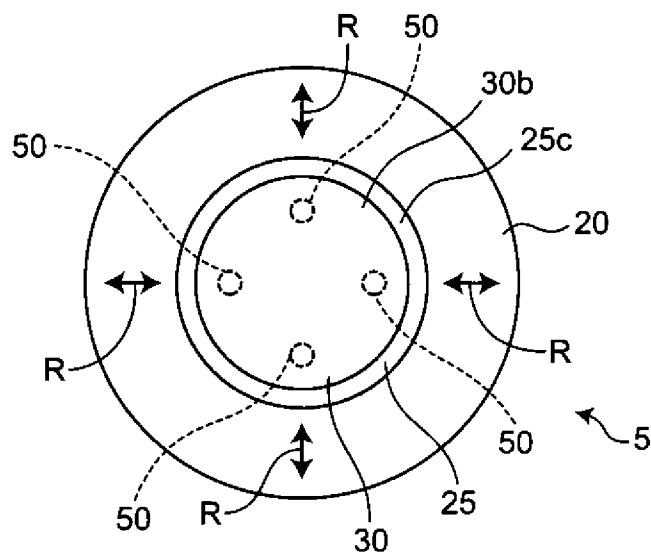
[図12B]



[図13A]



[図13B]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/083160

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B05B17/06(2006.01) i, A61M11/00(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B05B17/06, A61M11/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	WO 2011/061479 A1 (RECKITT BENCKISER LLC), 26 May 2011 (26.05.2011), page 20, line 13 to page 34, line 4; page 37, line 3 to page 38, line 29; page 44, lines 11 to 28; fig. 1 to 2C, 11 & JP 2013-511382 A & US 2013/0079732 A1 & CN 102655946 A & KR 10-2012-0106956 A	1-5, 7 6
Y	JP 2012-11319 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 19 January 2012 (19.01.2012), claims; paragraphs [0017] to [0021]; drawings (Family: none)	6

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
20 February, 2014 (20.02.14)

Date of mailing of the international search report
04 March, 2014 (04.03.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/083160

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CD-ROM of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 41198/1992 (Laid-open No. 93575/1993) (TDK Corp.), 21 December 1993 (21.12.1993), claims; paragraphs [0003], [0008], [0015] to [0019]; fig. 1 to 4 (Family: none)	1-7

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B05B17/06(2006.01)i, A61M11/00(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B05B17/06, A61M11/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y	WO 2011/061479 A1 (RECKITT BENCKISER LLC) 2011.05.26, 第20ページ第13行-第34ページ第4行, 第37ページ第3行-第38ページ第29行, 第44ページ第11-28行, 図1-2C, 11 & JP 2013-511382 A & US 2013/0079732 A1 & CN 102655946 A & KR 10-2012-0106956 A	1-5, 7 6
Y	JP 2012-11319 A (株式会社村田製作所) 2012.01.19, 特許請求の範囲, 段落【0017】 - 【0021】, 図面（ファミリーなし）	6

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 0 . 0 2 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

0 4 . 0 3 . 2 0 1 4

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

加藤 昌人

3 F

9 2 5 7

電話番号 03-3581-1101 内線 3351

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	日本国実用新案登録出願 4-41198 号(日本国実用新案登録出願公開 5-93575 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を記録した CD-ROM (ティーディーケイ株式会社) 1993. 12. 21, 実用新案登録請求の範囲, 段落【0003】 , 【0008】 , 【0015】 - 【0019】 , 図 1-4 (ファミリーなし)	1-7