

(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
2019年10月17日(17.10.2019)



(10) 国際公開番号

WO 2019/198687 A1

(51) 国際特許分類:
B05B 17/06 (2006.01) A24F 47/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2019/015384

(22) 国際出願日: 2019年4月9日(09.04.2019)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

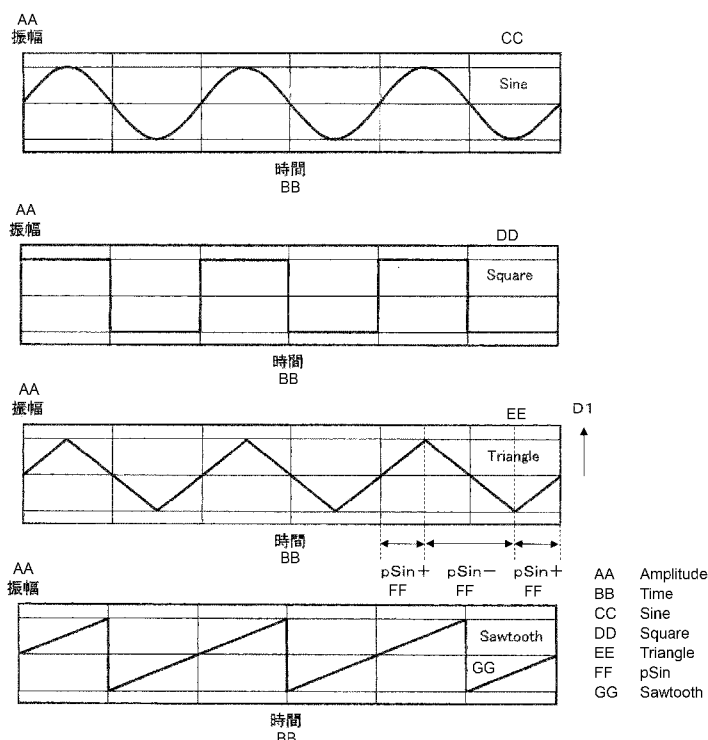
(30) 優先権データ:
PCT/JP2018/015128 2018年4月10日(10.04.2018) JP
PCT/JP2018/046712 2018年12月19日(19.12.2018) JP

(71) 出願人: 日本たばこ産業株式会社 (JAPAN TOBACCO INC.) [JP/JP]; 〒1058422 東京都港区虎ノ門2丁目2番1号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 南 優紀(MINAMI, Yuki); 〒1308603 東京都墨田区横川一丁目17番7号 日本たばこ産業株式会社内 Tokyo (JP). 工藤 貴久(KUDO, Takahisa); 〒1308603 東京都墨田区横川一丁目17番7号 日本たばこ産業株式会社内 Tokyo (JP). 稲垣 道弘(INAGAKI, Michihiro); 〒1308603 東京都墨田区横川一丁目17番7号 日本たばこ産業株式会社内 Tokyo (JP). 井上 淳平(INOUE, Jumpei); 〒1308603 東京都墨田区横川一丁目17番7号 日本たばこ産業株式会社内 Tokyo (JP). 阿部 裕樹(ABE, Yuki); 〒1308603 東京都墨田区横川一丁目17番7号 日本たばこ産業株式会社内 Tokyo (JP). ギールナート アダム(GEERNAERT, Adam); CB40DW ケンブリッジ ミルトンロード サイエンスパーク Cambridge

(54) Title: INHALER

(54) 発明の名称: 吸引器



(57) Abstract: A control unit for controlling an atomization unit, wherein: the atomization unit comprises a piezoelectric element substrate having an interdigital transducer (IDT) configured by a comb-shaped electrode pair, and a liquid supply unit configured so as to supply a liquid to be atomized to the piezoelectric element substrate; the piezoelectric element substrate is configured so that the liquid is atomized by surface elastic waves generated by applying a voltage at a high frequency to the comb-shaped electrode pair; and the control unit is configured so that one or both of the amplitude and

(GB). ルビコニ フランク(**RUBICONI, Franck**);
CB40DW ケンブリッジ ミルトンロード サイエ
ンスパーク Cambridge (GB). コックス サイモ
ン(**COX, Simon**); CB40DW ケンブリッジ ミル
トンロード サイエンスパーク Cambridge (GB).
リシ ジョバンPUTRA (**RISHI, Jobanputra**);
CB40DW ケンブリッジ ミルトンロード サ
イエンスパーク Cambridge (GB).

(74) 代理人: 小野 新次郎, 外(**ONO, Shinjiro et al.**);
〒1000004 東京都千代田区大手町二丁目 2
番 1 号 新大手町ビル 2 0 6 区 ユアサハ
ラ法律特許事務所 Tokyo (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, DJ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, ST, 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 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

frequency of the high frequency voltage applied to the comb-shaped electrode pair is periodically changed.

(57) 要約: 霧化部を制御するための制御部であって、前記霧化部は、櫛形電極対によって構成される I
D T を有する圧電素子基板と、霧化すべき液体を前記圧電素子基板に供給するように構成された液供
給部とを備え、前記圧電素子基板は、前記櫛形電極対に高周波で電圧を印加することによって生じる
表面弾性波によって前記液体を霧化するように構成されており、前記制御部は、前記櫛形電極対に印加
する高周波電圧の振幅及び周波数の一方又は双方を周期的に変更するように構成される。

明 細 書

発明の名称：吸引器

技術分野

[0001] 本発明は、吸引器に関する。

背景技術

[0002] 従来、櫛形電極対によって構成されるIDT (Interdigital Transducer) を有する圧電素子基板を用いてSAW (Surface Acoustic Wave) を発生させることによって液体を霧化する霧化ユニットが知られている（例えば、特許文献1－2）。また、このような霧化ユニットを香味吸引器に用いる技術も提案されている（例えば、特許文献3）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2012-24646号公報

特許文献2：特表2016-513992号公報

特許文献3：米国特許2017/0280771号明細書

発明の概要

[0004] 第1の特徴は、吸引器であって、第1液貯蔵部と、第2液貯蔵部と、櫛形電極対によって構成されるIDTを有する圧電素子基板を有し、前記櫛形電極対に高周波で電圧を印加することによって生じる表面弾性波によって液体を霧化するように構成された霧化ユニットと、前記霧化ユニットで液体が霧化されて生じるエアロゾルを案内するマウスピースと、を有し、前記霧化ユニットは、前記第1液貯蔵部から供給される第1液体と、前記第2液貯蔵部から供給される第2液体とをそれぞれ霧化するように構成されることを要旨とする。

[0005] 第2の特徴は、第1の特徴において、前記第1液体と前記第2液体は、異なる液体であることを要旨とする。

- [0006] 第3の特徴は、第1の特徴又は第2の特徴において、前記第1液体は、少なくともニコチンを含むことを要旨とする。
- [0007] 第4の特徴は、第3の特徴において、前記第1液体は、さらに、酸、呈味成分、及び体性感覚成分のうちの少なくとも一つを含むことを要旨とする。
- [0008] 第5の特徴は、第1の特徴から第4の特徴のいずれかにおいて、前記第2液体は、フレーバ成分を含むことを要旨とする。
- [0009] 第6の特徴は、第5の特徴において、前記フレーバ成分は、メントール、リモネン、シトラール、リナロール、バニリン、カルボン及びこれらの配糖体のうちの少なくとも一つを含むことを要旨とする。
- [0010] 第7の特徴は、第5の特徴又は第6の特徴において、前記第2液体は、さらに、呈味成分、体性感覚成分、乳化剤、グリセリン、プロピレングリコール、及びエタノールのうち少なくとも一つを含むことを要旨とする。
- [0011] 第8の特徴は、第1の特徴から第7の特徴のいずれかにおいて、前記マウスピースは、前記第1液体が霧化されて生じる第1エアロゾルが主に通過する第1流路と、前記第2液体が霧化されて生じる第2エアロゾルが主に通過する第2流路と、を有することを要旨とする。
- [0012] 第9の特徴は、第3の特徴又は第4の特徴を引用する第8の特徴において、前記第1流路は、少なくとも一部が湾曲した管路によって画定されることを要旨とする。
- 第10の特徴は、第5の特徴から第7の特徴のいずれかを引用する第8の特徴において、前記第2流路は、略直線状の管路によって画定されることを要旨とする。
- [0013] 第11の特徴は、第3の特徴又は第4の特徴を引用する第8の特徴において、前記第1流路には、前記第1流路を縮小するように構成される気流加速部材が設けられることを要旨とする。
- 第12の特徴は、第1の特徴において、前記第1流路には、前記気流加速部材を通過したエアロゾルが衝突するように配置される捕集部材が設けられることを要旨とする。

- [0014] 第13の特徴は、第1の特徴から第7の特徴のいずれかにおいて、前記マウスピースは、前記第1液体が霧化されて生じるエアロゾルが旋回しながら通過する流路を有することを要旨とする。
- [0015] 第14の特徴は、第1の特徴から第13の特徴のいずれかにおいて、前記圧電素子基板は、前記楕形電極対が配置される表面と、前記表面の反対側に設けられる裏面と、互いに対向する一对のエッジを有し、前記吸引器は、さらに、前記第1液体を前記圧電素子基板の一方の前記エッジに供給するように構成される第1液体供給部と、前記第2液体を前記圧電素子基板の他方の前記エッジに供給するように構成される第2液体供給部と、を有することを要旨とする。
- [0016] 第15の特徴は、第14の特徴において、前記圧電素子基板の前記表面側を覆うように設けられるカバーを有し、前記カバーは、前記一方のエッジの直上に設けられ、前記第1液体が霧化されて生じる第1エアロゾルが通過する第1開口部と、前記他方のエッジの直上に設けられ、前記第2液体が霧化されて生じる第2エアロゾルが通過する第2開口部と、を有することを要旨とする。
- [0017] 第16の特徴は、第15の特徴において、前記カバーは、前記第1開口部及び前記第2開口部とは異なる開孔を有し、前記開孔から前記カバー内に流入した空気は、前記IDT上を通過して前記第1開口部及び前記第2開口部から前記カバー外に流出することを要旨とする。
- [0018] 第17の特徴は、第15の特徴又は第16の特徴において、前記圧電素子基板は、前記楕形電極対が設けられる配置部分を有し、前記カバーは、少なくとも前記配置部分の直上を覆い、且つ前記圧電素子基板の前記表面と接触しないように設けられることを要旨とする。
- [0019] 第18の特徴は、第15の特徴から第17の特徴のいずれかにおいて、前記第1流路は、前記第1開口部とを連通し、前記第2流路は、前記第2開口部と連通することを要旨とする。
- [0020] 第19の特徴は、第1の特徴から第18の特徴のいずれかにおいて、前記

第1液体が霧化されて生じる第1エアロゾル及び前記第2液体が霧化されて生じる第2エアロゾルの少なくとも一方の一部を捕集するように構成される捕集部材を有することを要旨とする。

[0021] 第20の特徴は、吸引器であって、楕形電極対によって構成されるIDTを有する圧電素子基板と、霧化すべき液体を、楕形電極対が配置される圧電素子基板の表面に供給する液供給部と、互いに対向する少なくとも一对の検出部を有し、圧電素子基板の表面に供給される液体を検出するセンサと、センサの検出結果に基づいて、一定量の液体が圧電素子基板の表面に供給されるように液供給部を制御する制御部と、を備えることを要旨とする。

[0022] 第21の特徴は、第20の特徴において、検出部は、圧電素子基板の表面から離間して設けられていることを要旨とする。

[0023] 第22の特徴は、第20の特徴又は第21の特徴において、圧電素子基板は、液供給部からの液体が供給されるエッジを有し、検出部は、対向する検出部に向けて突出した凸部を有し、エッジと凸部との間隔は、0.10mm～0.20mmであることを要旨とする。

[0024] 第23の特徴は、第22の特徴において、圧電素子基板のエッジ側に設けられるガイド壁をさらに備え、エッジとガイド壁のエッジ側の端面との間隔は、0.25mm以上であることを要旨とする。

[0025] 第24の特徴は、第22の特徴又は第23の特徴において、互いに対向する検出部の凸部の間隔は、楕形電極対のラップ長に相当することを要旨とする。

[0026] 第25の特徴は、第20の特徴から第24の特徴のいずれかにおいて、圧電素子基板は、楕形電極対を挟んで互いに対向するエッジを有し、センサは、互いに対向するエッジのそれぞれに設けられていることを要旨とする。

[0027] 第26の特徴は、第20の特徴から第25の特徴のいずれかにおいてセンサは、電気伝導度センサ、エミッタ・レシーバセンサおよび静電容量センサのいずれかであることを要旨とする。

[0028] 第27の特徴は、霧化部を制御するための制御部であって、前記霧化部は

、楕形電極対によって構成されるIDTを有する圧電素子基板と、霧化すべき液体を前記圧電素子基板に供給するように構成された液供給部とを備え、前記圧電素子基板は、前記楕形電極対に高周波で電圧を印加することによって生じる表面弾性波によって前記液体を霧化するように構成されており、前記制御部は、前記楕形電極対に印加する高周波電圧の振幅及び周波数の一方又は双方を周期的に変更するように構成されたことを要旨とする。

[0029] 第28の特徴は、第27の特徴において、前記制御部が、前記楕形電極対に印加する高周波電圧を、サイン波、矩形波、三角波又はのこぎり波に基づき変調するように構成され、前記変調は、振幅変調及び周波数変調の一方又は双方であることを要旨とする。

[0030] 第29の特徴は、第27の特徴において、前記制御部が、前記楕形電極対に印加する高周波電圧の振幅を、当該振幅がサイン波、矩形波、三角波又はのこぎり波となるように変更するように構成されたことを要旨とする。

[0031] 第30の特徴は、第29の特徴において、前記制御部が、前記楕形電極対に印加する高周波電圧の振幅を、前記高周波電圧を印加する期間と印加しない期間とを交互に設けることにより変更するように構成されたことを要旨とする。

[0032] 第31の特徴は、第28から30の特徴のうちの何れか1つにおいて、前記矩形波のデューティ比は、前記楕形電極対に高周波電圧が印加される際に、前記圧電素子基板が高温により破損しないようにすることと、霧化による所定の大きさ以上の粒子の生成を抑制することとの一方又は双方を行うように設定されたことを要旨とする。

[0033] 第32の特徴は、第28又は29の特徴において、前記三角波の1周期における、振幅に平行な第1方向に変化する期間の長さとの比及び前記第1方向と反対の第2方向に変化する期間の長さとの比は、前記楕形電極対に高周波電圧が印加される際に、前記圧電素子基板が高温により破損しないようにすることと、霧化による所定の大きさ以上の粒子の生成を抑制することとの一方又は双方を行うように設定されたことを要旨とする。

- [0034] 第33の特徴は、第28又は29の特徴において、前記のこぎり波の1周期の長さとの振幅の比は、前記楕形電極対に高周波電圧が印加される際に、前記圧電素子基板が高温により破損しないようにすることと、霧化による所定の大きさ以上の粒子の生成を抑制することとの一方又は双方を行うように設定されたことを要旨とする。
- [0035] 第34の特徴は、第27から33の特徴のうちの何れか1つにおいて、周期的な前記変更の周波数は50Hz以上500Hz以下であることを要旨とする。
- [0036] 第35の特徴は、霧化部を制御するための制御部であって、前記霧化部は、楕形電極対によって構成されるIDTを有する圧電素子基板と、霧化すべき液体を前記圧電素子基板に供給するように構成された液供給部とを備え、前記圧電素子基板は、前記楕形電極対に高周波で電圧を印加することによって生じる表面弾性波によって前記液体を霧化するように構成されており、前記制御部は、前記楕形電極対への高周波電圧の印加の開始から所定時間経過後に霧化すべき液体の前記圧電素子基板への供給を開始させるように構成されたことを要旨とする。
- [0037] 第36の特徴は、第35の特徴において、前記所定時間の長さは、霧化による所定の大きさ以上の粒子の発生を抑制するように設定されたことを要旨とする。
- [0038] 第37の特徴は、第35又は36の特徴において、前記制御部が、前記圧電素子基板への霧化すべき液体の供給速度を、当該供給の開始直後から所定値とするように構成されたことを要旨とする。
- [0039] 第38の特徴は、第35又は36の特徴において、前記制御部が、前記圧電素子基板への霧化すべき液体の供給速度を、当該供給の開始直後はゼロとし、所定値まで徐々に大きくするように構成されたことを要旨とする。
- [0040] 第39の特徴は、第38の特徴において、前記供給速度がゼロから前記所定値となるまでの時間の長さは、霧化による所定の大きさ以上の粒子の発生を抑制するように設定されたことを要旨とする。

- [0041] 第40の特徴は、霧化部を制御するための制御部であって、前記霧化部は、楕形電極対によって構成されるIDTを有する圧電素子基板と、霧化すべき液体を前記圧電素子基板に供給するように構成された液供給部と、前記圧電素子基板に存在する霧化すべき液体の量を検出するためのセンサとを備え、前記圧電素子基板は、前記楕形電極対に高周波で電圧を印加することによって生じる表面弾性波によって前記液体を霧化するように構成されており、前記制御部は、前記圧電素子基板に存在する前記液体の量に基づき、前記圧電素子基板への霧化すべき液体の供給を制御するように構成されたことを要旨とする。
- [0042] 第41の特徴は、第40の特徴において、前記制御部が、前記楕形電極対への高周波電圧の印加と、前記圧電素子基板への霧化すべき液体の供給とを同時に開始させるように構成されたことを要旨とする。
- [0043] 第42の特徴は、第40の特徴において、前記制御部が、前記楕形電極対への高周波電圧の印加の開始よりも後に、前記圧電素子基板への霧化すべき液体の供給を開始させるように構成されたことを要旨とする。
- [0044] 第43の特徴は、第40から42の特徴のうちの何れか1つにおいて、前記制御部が、前記楕形電極対への高周波電圧の印加の開始前に、第1所定範囲の量の霧化すべき液体が前記圧電素子基板に存在するように、前記圧電素子基板への霧化すべき液体の供給を制御するように構成されたことを要旨とする。
- [0045] 第44の特徴は、第43の特徴において、第1所定範囲の量は、霧化による所定の大きさ以上の粒子の発生が抑制されるように設定されたことを要旨とする。
- [0046] 第45の特徴は、第40から44の特徴のうちの何れか1つにおいて、前記制御部が、前記楕形電極対への高周波電圧の印加の開始後に、前記圧電素子基板への霧化すべき液体の供給速度が所定値又は所定の変化となるように、前記圧電素子基板への霧化すべき液体の供給を制御するように構成されたことを要旨とする。

- [0047] 第46の特徴は、第40から45の特徴のうちの何れか1つにおいて、前記制御部は、前記圧電素子基板への霧化すべき液体の供給時に、前記圧電素子基板に存在する霧化すべき液体の量が第2所定範囲の量の上限以上である場合、前記圧電素子基板への霧化すべき液体の供給を停止させるように構成され、前記第2所定範囲の量の上限及び下限は、それぞれ、第1所定範囲の量の上限及び下限以上であることを要旨とする。
- [0048] 第47の特徴は、第46の特徴において、前記制御部が、前記圧電素子基板への霧化すべき液体の供給停止時に、前記圧電素子基板に存在する霧化すべき液体の量が第2所定範囲の量の下限未満である場合、前記圧電素子基板への霧化すべき液体の供給を再開させるように構成されたことを要旨とする。
- [0049] 第48の特徴は、第46又は47の特徴において、第2所定範囲の量は、霧化による所定の大きさ以上の粒子の発生が抑制されるように設定されたことを要旨とする。
- [0050] 第49の特徴は、プロセッサを、第27から48の特徴のうちの何れか1つを有する制御部の少なくとも一部として機能させるプログラムであることを要旨とする。
- [0051] 第50の特徴は、吸引器であり、楕形電極対によって構成される第1IDTを有する圧電素子基板を備える霧化ユニットであって、前記楕形電極対に高周波で電圧を印加することにより生じる表面弾性波によって液体を霧化するように構成された、霧化ユニットと、前記楕形電極対の共振周波数をモニタし、モニタされた前記共振周波数に基づいて決定される周波数で電圧を前記楕形電極対に印加するように構成された制御部とを備えることを要旨とする。
- [0052] 第51の特徴は、第50の特徴において、前記制御部は、前記共振周波数をモニタする際、複数の異なる周波数から選択される周波数で電圧を前記楕形電極対に印加し、前記楕形電極対から反射される電力が最も小さいときに前記楕形電極対に印加される電圧の周波数を、前記共振周波数として決定す

るように構成されることを要旨とする。

[0053] 第52の特徴は、第51の特徴において、前記制御部は、第1周波数で電圧を前記楕形電極対に印加したときに前記楕形電極対から反射される第1電力を検出し、次いで、前記第1周波数から第1の値だけ離れた第2周波数で電圧を前記楕形電極対に印加したときに前記楕形電極対から反射される第2電力を検出し、前記第2電力が前記第1電力より小さい場合、前記第1の値より小さい第2の値だけ前記第2周波数から離れた第3周波数で電圧を前記楕形電極対に印加するように構成されることを要旨とする。

[0054] 第53の特徴は、第51の特徴において、前記制御部は、前記楕形電極対に印加される電圧の周波数を離散的に増加又は減少させながら、前記楕形電極対からの反射電力をモニタし、前記反射電力の値の傾向が減少から増加に変わったときにスキャンを終了し、反射電力が最も小さくなるときに前記楕形電極対に印加される電圧の周波数を、前記共振周波数として決定するように構成されることを要旨とする。

[0055] 第54の特徴は、第51の特徴において、前記制御部は、前記楕形電極対に印加される電圧の周波数を離散的に増加させながら、前記楕形電極対からの反射電力をモニタし、前記反射電力の値の傾向が減少から増加に変わったとき、前記楕形電極対に印加される電圧の周波数の変化幅を小さくし、且つ、該周波数を離散的に減少させるように構成されることを要旨とする。

[0056] 第55の特徴は、第51の特徴において、前記制御部は、前記楕形電極対に印加される電圧の周波数を離散的に減少させながら、前記楕形電極対からの反射電力をモニタし、前記反射電力の値の傾向が減少から増加に変わったとき、前記楕形電極対に印加される電圧の周波数の変化幅を小さくし、且つ、該周波数を離散的に増加させるように構成されることを要旨とする。

[0057] 第56の特徴は、第51の特徴において、前記制御部は、前記複数の異なる周波数のうち、前記霧化ユニットによる前記液体の霧化の開始前にモニタされた共振周波数、前記圧電素子基板の温度から推定される共振周波数、又は以前の吸引時の共振周波数に最も近い周波数を、最初に選択される周波数

として決定するように構成されることを要旨とする。

[0058] 第57の特徴は、第50の特徴において、前記圧電素子基板上に配置され、前記表面弾性波を受けて電圧を生じるように構成される第2 IDTをさらに備え、前記制御部は、前記共振周波数をモニタする際、複数の異なる周波数から選択される周波数で電圧を前記楕形電極対に印加し、前記第2 IDTにおいて生じる電圧が最も大きいときに前記楕形電極対に印加される電圧の周波数を前記共振周波数として決定するように構成されることを要旨とする。

[0059] 第58の特徴は、第57の特徴において、前記制御部は、第1周波数で電圧を前記楕形電極対に印加したときに前記第2 IDTにおいて生じる第1電圧を検出し、次いで、前記第1周波数から第1の値だけ離れた第2周波数で電圧を前記楕形電極対に印加したときに前記第2 IDTにおいて生じる第2電圧を検出し、前記第2電圧が前記第1電圧より大きい場合、前記第1の値より小さい第2の値だけ前記第2周波数から離れた第3周波数で電圧を前記楕形電極対に印加するように構成されることを要旨とする。

[0060] 第59の特徴は、第57の特徴において、前記制御部は、前記楕形電極対に印加される電圧の周波数を離散的に増加又は減少させながら、前記第2 IDTにおいて生じる電圧をモニタし、前記第2 IDTにおいて生じる電圧の値の傾向が増加から減少に変わったときにスキャンを終了し、該電圧が最も大きくなるときに前記楕形電極対に印加される電圧の周波数を、前記共振周波数として決定するように構成されることを要旨とする。

[0061] 第60の特徴は、第57の特徴において、前記制御部は、前記楕形電極対に印加される電圧の周波数を離散的に増加させながら、前記第2 IDTにおいて生じる電圧をモニタし、前記第2 IDTにおいて生じる電圧の値の傾向が増加から減少に変わったとき、前記楕形電極対に印加される電圧の周波数の変化幅を小さくし、且つ、該周波数を離散的に減少させるように構成されることを要旨とする。

[0062] 第61の特徴は、第57の特徴において、前記制御部は、前記楕形電極対

に印加される電圧の周波数を離散的に減少させながら、前記第2 IDTにおいて生じる電圧をモニタし、前記第2 IDTにおいて生じる電圧の値の傾向が増加から減少に変わったとき、前記楕形電極対に印加される電圧の周波数の変化幅を小さくし、且つ、該周波数を離散的に増加させるように構成されることを要旨とする。

[0063] 第62の特徴は、第57の特徴において、前記制御部は、前記複数の異なる周波数のうち、前記霧化ユニットによる前記液体の霧化の開始前にモニタされた共振周波数、前記圧電素子基板の温度から推定される共振周波数、又は以前の吸引時の共振周波数に最も近い周波数を、最初に選択される周波数として決定するように構成されることを要旨とする。

[0064] 第63の特徴は、第50から62の特徴のいずれかにおいて、前記制御部は、前記霧化ユニットによる前記液体の霧化の開始前又は終了後に、前記共振周波数をモニタするように構成されることを要旨とする。

[0065] 第64の特徴は、第50から62の特徴のいずれかにおいて、前記制御部は、前記液体を霧化する要求を検知した後、前記共振周波数をモニタするように構成されることを要旨とする。

[0066] 第65の特徴は、第50から62の特徴のいずれかにおいて、前記制御部は、前記霧化ユニットによる前記液体の霧化中、モニタされた前記共振周波数に基づいて決定される周波数で電圧を前記楕形電極対に印加するように構成されることを要旨とする。

[0067] 第66の特徴は、第63の特徴において、前記制御部は、モニタされた前記共振周波数を含む周波数の範囲を決定し、前記霧化ユニットによる前記液体の霧化中、決定された前記周波数の範囲内で変動するように、前記楕形電極対に印加される電圧の周波数を制御するように構成されることを要旨とする。

[0068] 第67の特徴は、第66の特徴において、共振周波数と周波数の範囲との間の対応関係を記憶する記憶部をさらに備え、前記制御部は、モニタされた前記共振周波数及び前記対応関係に基づいて、前記周波数の範囲を決定する

ように構成されることを要旨とする。

[0069] 第68の特徴は、第50から62の特徴のいずれかにおいて、前記制御部は、前記霧化ユニットによる前記液体の霧化中に、前記共振周波数をモニタするように構成されることを要旨とする。

[0070] 第69の特徴は、第68の特徴において、前記制御部は、前記霧化ユニットによる前記液体の霧化中に、前記楕形電極対に印加される電圧の周波数を、所定の範囲内で変動するように制御し、モニタされた前記共振周波数を含むよう、前記所定の範囲を調整するように構成されることを要旨とする。

[0071] 第70の特徴は、第68の特徴において、前記制御部は、前記霧化ユニットによる前記液体の霧化中に、前記楕形電極対に印加される電圧の周波数を、所定の範囲内で変動するように制御し、モニタされた前記共振周波数を、次の吸引時に前記楕形電極対に印加される電圧の周波数として決定するように構成されることを要旨とする。

[0072] 第71の特徴は、第50から62の特徴のいずれかにおいて、前記圧電素子基板の温度を検出する温度センサをさらに備え、前記制御部は、前記霧化ユニットによる前記液体の霧化中に、前記温度センサにより検出された前記温度を取得し、検出された前記温度に基づいて、前記楕形電極対に印加する電圧の周波数を決定するように構成されることを要旨とする。

[0073] 第72の特徴は、第71の特徴において、前記制御部は、検出された前記温度に基づいて、前記霧化ユニットによる前記液体の霧化中の共振周波数の変動を予測し、予測された前記共振周波数の変動に基づいて、前記楕形電極対に印加する電圧の周波数を決定するように構成されることを要旨とする。

[0074] 第73の特徴は、第72の特徴において、温度と前記楕形電極対の共振周波数との対応関係を記憶する記憶部をさらに備え、前記制御部は、検出された前記温度と前記対応関係とに基づいて、前記共振周波数の変動を予測するように構成されることを要旨とする。

図面の簡単な説明

[0075] [図1]図1は、実施形態に係る香味吸引器1を示す図である。

[図2]図2は、実施形態に係る霧化ユニット100を示す図である。

[図3]図3は、SAWモジュール30を圧電素子基板31の表面側から見た平面視を示す図である。

[図4]図4は、SAWモジュール30の断面を示す図である。

[図5]図5は、エアロゾルの発生メカニズムについて説明するための図である。

[図6]図6は、変更例1に係る貫通孔34を説明するための図である。

[図7]図7は、変更例2に係る隔壁37を説明するための図である。

[図8]図8は、変更例2に係る隔壁37を説明するための図である。

[図9]図9は、変更例3に係る親水性層38を説明するための図である。

[図10]図10は、第1実験の結果を示す図である。

[図11]図11は、第2実験の結果を示す図である。

[図12]図12は、第3実験の結果を示す図である。

[図13]図13は、変更例5を説明するための図である。

[図14]図14は、変更例6を説明するための図である。

[図15]図15は、変更例6を説明するための図である。

[図16]図16は、変更例7を説明するための図である。

[図17]図17は、変更例7を説明するための図である。

[図18]図18は、変更例8を説明するための図である。

[図19]図19は、変更例8を説明するための図である。

[図20]図20は、変更例8を説明するための図である。

[図21]図21は、変更例9を説明するための図である。

[図22]図22は、変更例9を説明するための図である。

[図23]図23は、変更例9を説明するための図である。

[図24]図24は、変更例9を説明するための図である。

[図25]図25は、変更例9を説明するための図である。

[図26]図26は、変更例10を説明するための図である。

[図27]図27は、変更例11を説明するための図である。

[図28]図28は、変更例12を説明するための図である。

[図29]図29は、変更例13を説明するための図である。

[図30]図30は、変更例14を説明するための図である。

[図31]図31は、変更例14を説明するための図である。

[図32]図32は、変更例14を説明するための図である。

[図33]図33は、変更例14を説明するための図である。

[図34]図34は、変更例15を説明するための図である。

[図35]図35は、変更例16を説明するための図である。

[図36]図36は、変更例16を説明するための図である。

[図37]図37は、変更例17を説明するための図である。

[図38]図38は、変更例18を説明するための図である。

[図39]図39は、変更例19を説明するための図である。

[図40]図40は、変更例19を説明するための図である。

[図41]図41は、変更例19を説明するための図である。

[図42]図42は、変更例20を説明するための図である。

[図43]図43は、変更例20を説明するための図である。

[図44]図44は、変更例20を説明するための図である。

[図45]図45は、変更例22を説明するための図である。

[図46]図46は、変更例23を説明するための図である。

[図47]図47は、変更例23を説明するための図である。

[図48]図48は、実験結果を説明するための図である。

[図49]図1に示した香味吸引器のセンサ、制御部、及び電源を除いたユニットの外観の一例を示す斜視図である。

[図50]図49に示すユニットの縦断面図である。

[図51]図49に示すユニットの分解斜視図である。

[図52]第1カバーと第2カバーを外した霧化ユニットの分解斜視図である。

[図53]霧化ユニットの断面図である。

[図54]マウスピースの側断面図である。

[図55]マウスピースの他の例を示す側断面図である。

[図56]マウスピースのさらに他の例を示す斜視図である。

[図57]図56に示す分離部及び空気出口を断面で示したマウスピースの概略図である。

[図58]マウスピースのさらに他の例を示す側断面図である。

[図59]図58に示すマウスピースを通過する空気の流れを示す概略側面図である。

[図60]マウスピースのさらに他の例を示す側断面図である。

[図61]図60に示すマウスピースを通過する空気の流れを示す概略側面図である。

[図62]実験例1によるエアロゾルの粒径分布の測定結果を示すグラフである。

[図63]喉への不快感を示すグラフ及び評価シートを示す。

[図64]図52に示した霧化ユニットの一部を抜粋して示す拡大図である。

[図65]図64に示した間隔C2と霧化量との関係を示すグラフである。

[図66]図64に示した間隔L1と霧化量との関係を示すグラフである。

[図67]変更例26Aを説明するための図である。

[図68]変更例26Aを説明するための図である。

[図69]変更例26Dを説明するための図である。

[図70]変更例26Dを説明するための図である。

[図71]変更例26Dを説明するための図である。

[図72]変更例26Dを説明するための図である。

[図73]変更例26Eを説明するための図である。

[図74]変更例27に係る吸引器の動作方法のフローチャートである。

[図75]吸引器が備える制御回路の例を示す。

[図76]図74のステップ4004において実行される処理の具体例を示すフローチャートである。

[図77]図76の処理において共振周波数を決定する方法の例を具体的に説明

する図である。

[図78A]図77で説明した方法とは異なる方法で共振周波数を決定するための、本変更例に係る吸引器の構成の例を示す。

[図78B]第1 IDT及び第2 IDTの配置の一例を示す。

[図78C]第1 IDT及び第2 IDTの配置の一例を示す。

[図78D]第1 IDT及び第2 IDTの配置の一例を示す。

[図79]図74のステップ4004において実行される処理の具体例を示すフローチャートである。

[図80A]変更例27に係る吸引器の動作方法のフローチャートである。

[図80B]変更例27に係る吸引器の動作方法のフローチャートである。

[図80C]変更例27に係る吸引器の動作方法のフローチャートである。

[図81A]変更例27に係る吸引器の動作方法のフローチャートである。

[図81B]変更例27に係る吸引器の動作方法のフローチャートである。

[図81C]変更例27に係る吸引器の動作方法のフローチャートである。

[図82]変更例27に係る吸引器の動作方法のフローチャートである。

[図83]ステップ4814において実行される処理の具体例を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0076] 以下において、実施形態について説明する。なお、以下の図面の記載において、同一又は類似の部分には、同一又は類似の符号を付している。但し、図面は模式的なものであり、各寸法の比率などは現実のものとは異なる場合があることに留意すべきである。

[0077] 従って、具体的な寸法などは以下の説明を参酌して判断すべきものである。また、図面相互間においても互いの寸法の関係や比率が異なる部分が含まれる場合があることは勿論である。

[0078] [開示の概要]

背景技術で説明したように、圧電素子基板を用いる霧化ユニットを香味吸引器に用いる技術が提案されている。発明者等は、鋭意検討の結果、香味吸

引器に用いる霧化ユニットにおいて圧電素子基板を用いる場合には、様々な工夫が必要であることを見出した。

[0079] 開示の概要に係る霧化ユニットは、楕形電極対によって構成されるＩＤＴを有する圧電素子基板と、霧化すべき液体を前記圧電素子基板に供給するように構成された液供給部とを備える。前記圧電素子基板は、前記楕形電極対に高周波数（共振周波数）で電圧を印加することによって生じる表面弾性波によって前記液体を霧化するように構成されている。前記圧電素子基板は、前記表面弾性波によって霧化される所望エアロゾルに基づいて定められる数の前記楕形電極対を有する。

[0080] 開示の概要によれば、楕形電極対の数は、所望エアロゾルに基づいて定められる。従って、楕形電極対に供給可能な電力が限られる霧化ユニットにおいて、液体の霧化効率の向上によって適切な霧化ユニットを提供することができる。

[0081] [実施形態]
(香味吸引器)

以下において、実施形態に係る香味吸引器について説明する。図１は、実施形態に係る香味吸引器１を示す図である。

[0082] 図１に示すように、香味吸引器１は、霧化ユニット１００と、液貯蔵部２００と、センサ３００と、制御部４００と、電源５００とを有する。香味吸引器１は、霧化ユニット１００、液貯蔵部２００、センサ３００、制御部４００及び電源５００を収容するハウジング１Ｘを有する。ハウジング１Ｘは、図１に示すように矩形のボックス形状を有していてもよく、円筒形状を有していてもよい。香味吸引器１は、インレット１Ａからアウトレット１Ｂまで連通するチャンバ１Ｃを有する。アウトレット１Ｂには、マウスピース１Ｄが設けられていてもよい。マウスピース１Ｄは、ハウジング１Ｘと一体であってもよく、ハウジング１Ｘと別体であってもよい。マウスピース１Ｄはフィルタを有していてもよい。

[0083] 霧化ユニット１００は、液貯蔵部２００から供給される霧化すべき液体を

霧化する。霧化ユニット100は、表面弾性波（SAW；Surface Acoustic Wave）を用いて液体を霧化する。霧化ユニット100は、着脱可能に構成されたカートリッジであってもよい。霧化ユニット100の詳細については後述する。

[0084] 液貯蔵部200は、液体を収容する。液貯蔵部200は、着脱可能に構成されたカートリッジであってもよい。液貯蔵部200は、霧化ユニット100と一体構造となってもよい。液体は、水、グリセリン、プロピレングリコール、エタノールなどの溶媒を含んでもよい。液体は、香り及び味の少なくともいずれか一方に寄与する溶質（香味成分）を含んでもよい。香味成分は、揮発性成分及び不揮発性成分を含んでもよい。揮発性成分は、一般的に香料として使用される成分であればよい。揮発性成分は、植物由来成分であってもよく、合成成分であってもよい。例えば、揮発性成分は、メントール、リモネン、リナロール、バニリン、たばこ抽出物などである。不揮発性成分は、味覚に寄与する成分であってもよい。例えば、不揮発性成分は、グルコース、フルクトース、スクロース及びラクトースなどの糖類、タンニン、カテキン及びナリンジンなどの苦味物質、リンゴ酸、クエン酸などの酸類、塩類などである。液体は、乳化剤によって乳化された状態であってもよく、分散剤によって懸濁された状態であってもよい。液体は、グリセリン及びプロピレングリコールに不溶で、かつ、水に可溶な水溶性香料及びイオン性物質を含んでもよい。

[0085] 液貯蔵部200がカートリッジであり、後述するSAWモジュールが2以上の貫通孔を有する場合において、1つのカートリッジから2以上の貫通孔に液体が供給されてもよく、2以上のカートリッジから個別に2以上の貫通孔に液体が供給されてもよい。2以上のカートリッジが設けられる場合には、各カートリッジは、異なる種類の液体を貯蔵してもよい。例えば、第1カートリッジが揮発性成分を貯蔵し、第2カートリッジが不揮発性成分を貯蔵してもよい。

[0086] 液貯蔵部200がカートリッジである場合に、カートリッジは上述したマ

ウスピース 1 D を一体として含んでもよい。このような構成によれば、カートリッジの交換に伴ってマウスピース 1 D も交換されるため、マウスピース 1 D が衛生的に維持される。

[0087] 液貯蔵部 200 がカートリッジである場合に、カートリッジは、使い捨てタイプであってもよく、リフィルタイプでもよい。リフィルタイプとは、好みの液体をカートリッジにユーザが再充填するタイプである。

[0088] センサ 300 は、ユーザのパフ動作を検出する。例えば、センサ 300 は、チャンバ 1 C を通過する気体の流れを検出する。例えば、センサ 300 は流量センサである。流量センサは、チャンバ 1 C 内に配置されたオリフィスを含む。流量センサは、オリフィスの上流とオリフィスの下流との間の差圧を監視し、監視された差圧によって空気の流れを検出する。

[0089] 制御部 400 は、プロセッサ及びメモリなどによって構成されており、香味吸引器 1 に設けられる各構成を制御する。制御部 400 は、着脱可能に構成された物品であってもよい。例えば、制御部 400 は、センサ 300 の検出結果によってパフ動作の開始を特定する。制御部 400 は、パフ動作の開始に応じて霧化ユニット 100 の霧化動作を開始してもよい。制御部 400 は、センサ 300 の検出結果によってパフ動作の停止を特定してもよい。制御部 400 は、パフ動作の停止に応じて霧化ユニット 100 の霧化動作を停止してもよい。制御部 400 は、パフ動作の開始から一定期間が経過した場合に霧化ユニット 100 の霧化動作を停止してもよい。

[0090] 実施形態では、制御部 400 は、後述する SAW モジュールを制御する電圧・周波数制御回路を含んでもよい。電圧・周波数調整回路は、霧化ユニット 100 の霧化動作として、SAW モジュール 30 に供給される電力（例えば、交流電圧）の周波数及び大きさを制御する。但し、後述するように、電圧・周波数調整回路は駆動回路基板 20 に設けられていてもよい。

[0091] 電源 500 は、香味吸引器 1 を駆動する電力を供給する。電源 500 は、マンガン、アルカリ、オキシライド、ニッケル、ニッケルマンガン、リチウムなどの一次電池であってもよく、ニッカド電池、ニッケル水素電池、リチ

ウム電池などの二次電池であってもよい。電源500は、着脱可能に構成された物品であってもよい。

[0092] (霧化ユニット)

以下において、実施形態に係る霧化ユニットについて説明する。図2は、実施形態に係る霧化ユニット100を示す図である。

[0093] 図2に示すように、霧化ユニット100は、ハウジング10と、駆動回路基板20と、SAWモジュール30と、シーリング板40と、トップカバー50とを有する。

ハウジング10は、駆動回路基板20、SAWモジュール30及びシーリング板40を収容する。ハウジング10は、霧化すべき液体を収容する収容体を収容してもよく、液体をSAWモジュール30に供給する液供給部（例えば、シリンジポンプ）を収容してもよい。

[0094] 駆動回路基板20は、SAWモジュール30を駆動する駆動回路を有する。駆動回路基板20は、上述した制御部400の一部（例えば、電圧・周波数制御回路）を含むと考えるてもよい。或いは、駆動回路基板20が制御部400の一部であると考えてもよい。例えば、駆動回路は、電源500から供給される電力を用いてSAWモジュール30を駆動する。駆動回路は、SAWモジュール30に供給される電力（例えば、交流電圧）の周波数及び大きさを制御する。駆動回路は、SAWモジュール30に供給される液体の量を制御してもよい。

[0095] SAWモジュール30は、後述するように、少なくとも1つの楕形電極対によって構成されるIDTを有する圧電素子基板を有する。SAWモジュール30の詳細については後述する（図3及び図4を参照）。

[0096] シーリング板40は、駆動回路基板20及びSAWモジュール30の上に配置される板状部材である。駆動回路基板20及びSAWモジュール30は、ハウジング10とシーリング板40との間に配置される。シーリング板40は、少なくとも圧電素子基板を露出させる開口41を有する。例えば、シーリング板40は、ステンレスによって構成される。

[0097] トップカバー 50 は、シーリング板 40 の上に配置される。トップカバー 50 は、インレット 51 及びアウトレット 52 を有しており、インレット 51 からアウトレット 52 までの空気流路を有する。エアロゾルは、インレット 51 からアウトレット 52 への空気流によって、SAW モジュール 30 からアウトレット 52 に導出される。トップカバー 50 は、空気流路の気密性を高める O リング 53 を有してよい。例えば、トップカバー 50 は、耐熱性を有するポリカーボネートなどの樹脂によって構成されており、O リング 53 は、弾性を有するシリコンなどの樹脂によって構成されてもよい。アウトレット 52 の位置は任意であるが、シーリング板 40 の開口 41 の直上に設けられていてもよい。このような構成によれば、SAW モジュール 30 から直上に向かって生じるエアロゾルを効率的に導くことができ、エアロゾルの流路を短縮することができる。アウトレット 52 はフィルタを有していてもよい。

[0098] (SAW モジュール)

以下において、実施形態に係る SAW モジュールについて説明する。図 3 は、SAW モジュール 30 を圧電素子基板 31 の表面側から見た平面視を示す図である。図 4 は、SAW モジュール 30 の断面を示す図である。

[0099] 図 3 及び図 4 に示すように、SAW モジュール 30 は、圧電素子基板 31 と、電極（本体部分 32 及び楕形電極対 33 によって構成される IDT）と、貫通孔 34 と、放熱機構 35 とを有する。圧電素子基板 31 は、楕形電極対 33 に高周波数（共振周波数）で電圧を印加することによって生じる SAW によって液体を霧化するように構成される。

[0100] 圧電素子基板 31 は、本体部分 32 及び楕形電極対 33 が配置される表面 31 F と、表面 31 F の反対側に設けられる裏面 31 B とを有する。圧電素子基板 31 は、電圧の印加によって伸縮する圧電体を含む。圧電素子基板 31 のうち、楕形電極対 33 が配置される部分を配置部分 30 A と称することもある。圧電体は、少なくとも表面 31 F を構成していればよい。圧電体としては、石英、チタン酸バリウム、ニオブ酸リチウムなどのセラミックなど

によって構成される既知の圧電体を用いることができる。

[0101] 本体部分 3 2 は、電源 5 0 0 と電氣的に接続される。本体部分 3 2 は、橢形電極対 3 3 の一方である第 1 橢形電極 3 3 A と一体である第 1 本体部分 3 2 A と、橢形電極対 3 3 の他方である第 2 橢形電極 3 3 B と一体である第 2 本体部分 3 2 B とを有する。第 1 本体部分 3 2 A 及び第 2 本体部分 3 2 B は、S A W の進行方向 A に対する直交方向 B において配置部分 3 0 A を挟んで配置される。電池から出力される電力は、本体部分 3 2 を通じて橢形電極対 3 3 に供給される。

橢形電極対 3 3 は、第 1 橢形電極 3 3 A 及び第 2 橢形電極 3 3 B を有する。第 1 橢形電極 3 3 A 及び第 2 橢形電極 3 3 B は、S A W の進行方向 A において交互に配置される。第 1 橢形電極 3 3 A は、第 1 本体部分 3 2 A から直交方向 B に沿って延びる形状を有する。第 2 橢形電極 3 3 B は、第 2 本体部分 3 2 B から直交方向 B に沿って延びる形状を有する。例えば、橢形電極対 3 3 は、金メッキが施された金属などによって構成される。

[0102] 貫通孔 3 4 は、裏面 3 1 B から表面 3 1 F まで圧電素子基板 3 1 を貫通する孔である。貫通孔 3 4 は、液体を裏面 3 1 B から表面 3 1 F に導く流路を形成する。貫通孔 3 4 は、表面 3 1 F の側から見た平面視において、S A W の進行方向 A における最大幅 W_{MAX} と、直交方向 B における最大長 L_{MAX} とを有する。最大長 L_{MAX} は、最大幅 W_{MAX} よりも大きい。言い換えると、貫通孔 3 4 は、直交方向 B に長い形状（例えば、楕円形状又は長方形形状）を有する。貫通孔 3 4 が楕円形状又は長方形形状である場合には、貫通孔 3 4 の長手軸が直交方向 B に沿っていればよい。直交方向 B に沿っているとは、貫通孔 3 4 の長手軸が直交方向 B に対して 45° 以下の傾きを有していればよい。最大長 L_{MAX} は、直交方向 B における配置部分 3 0 A（例えば、第 1 橢形電極 3 3 A 及び第 2 橢形電極 3 3 B のオーバーラップ部分）の長さよりも大きいことが好ましい。図 3 に示すように、貫通孔 3 4 は、橢形電極対 3 3 を挟んで少なくとも 2 つの貫通孔を含むことが好ましい。このような構成によれば、S A W と液体との相互作用が増大し、同じ電力で霧化される液体の量が増大する。

[0103] 放熱機構 35 は、圧電素子基板 31 の端部における表面弾性波の反射によって生じる熱を奪うように構成された機構である。放熱機構 35 は、圧電素子基板 31 の熱伝導性よりも高い熱伝導性を有する材料によって構成される放熱層及びペルチェ素子の少なくともいずれか 1 つを含む。放熱機構 35 は、貫通孔 34 に連続する貫通孔 35 A を有する。貫通孔 35 A は、液体を圧電素子基板 31 の表面 31 F に導くための孔である。図 4 に示す例では、放熱機構 35 は、圧電素子基板 31 の裏面 31 B に配置される放熱層である。しかしながら、実施形態はこれに限定されるものではない。例えば、放熱機構 35 は、圧電素子基板 31 と接触していればよく、圧電素子基板 31 の表面 31 F に配置されてもよい。放熱機構 35 は、ペルチェ素子であってもよい。放熱機構 35 は、放熱層及びペルチェ素子の双方を含んでもよい。例えば、放熱層としては、アルミニウム、銅、鉄などの金属が用いられてもよく、カーボン、窒化アルミニウム、セラミックが用いられてもよい。例えば、ペルチェ素子は、接着剤（グリース、エポキシ樹脂、金属ペースト）によって圧電素子基板 31 に貼り合わされてもよい。接着剤の熱伝導性は 0.1 W/m/K よりも高いことが好ましい。さらには、接着剤の熱伝導性は 0.5 W/m/K よりも高いことが好ましい。接着層は薄い方が望ましく、薄い接着層はスクリーン印刷によって実現可能である。

[0104] 図 4 に示すように、圧電素子基板 31 の裏面 31 B の側には、液体を圧電素子基板 31 に供給するように構成された液供給部 60 が設けられる。液供給部 60 は、貫通孔 34 及び貫通孔 35 A を介して液体を圧電素子基板 31 の表面 31 F に供給する。

[0105] 例えば、液供給部 60 はシリンジポンプである。このようなケースにおいて、貫通孔 34 及び貫通孔 35 A は液体の流路を構成する。シリンジポンプは、手動式であってもよく、電動式であってもよい。

[0106] 図 4 では、液供給部 60 がシリンジポンプであるケースが例示されているが、実施形態はこれに限定されるものではない。例えば、液供給部 60 は毛管現象によって液体を供給する部材であってもよい。このようなケースにお

いて、液供給部 60 は液体を吸い上げる毛管部材を含み、貫通孔 34 及び貫通孔 35 A は毛管部材を通すための孔を構成する。毛管部材の第 1 端は、少なくとも液貯蔵部 200 に達しており、毛管部材の第 2 端は、SAW モジュール 30 に達している。毛管部材は、貫通孔 34 及び貫通孔 35 A の断面において、断面の少なくとも一部に配置される。毛管部材は、天然由来の繊維質材料、植物由来繊維材料、合成繊維材料の少なくともいずれか 1 つによって構成されてもよい。例えば、天然由来の繊維質材料は、植物乾燥物、植物乾燥物の裁断物、葉たばこの裁断物、果実乾燥物、果実乾燥物の裁断物、野菜乾燥物、野菜乾燥物の裁断物の少なくともいずれか 1 つであってもよい。例えば、植物由来繊維材料は、脱脂綿、麻繊維の少なくともいずれか 1 つであってもよい。毛管部材は、シート状に成形された植物乾燥物の裁断物、例えば、濾紙やたばこシートの裁断物などであってもよい。

[0107] さらに、液供給部 60 は、シリンジポンプ及び毛管部材の組合せであってもよい。液貯蔵部 200 に貯蔵される液体の残量が閾値以上である場合に、毛管部材によって液体が供給され、液体の残量が閾値未満である場合に、シリンジポンプによって液体が供給されてもよい。所定基準に基づいてシリンジポンプ及び毛管部材が制御部 400 によって使い分けられてもよい。

[0108] 液供給部 60 は、液貯蔵部 200 がカートリッジである場合には、カートリッジの装着に応じて自動的に液体を SAW モジュール 30 に供給してもよい。液供給部 60 は、香味吸引器 1 を駆動するための電源スイッチが設けられる場合には、電源スイッチのオンに応じて自動的に液体を SAW モジュール 30 に供給してもよい。

[0109] 図 4 に示すように、SAW モジュール 30 は、コーティング層 36 を含んでもよい。コーティング層 36 は、圧電素子基板 31 の全部を被覆していてもよく、圧電素子基板 31 の一部を被覆していてもよい。コーティング層 36 は、貫通孔 34 の内側に設けられてもよい。このような構成によれば、圧電素子基板 31 への液体の接触を抑制することができる。さらには、コーティング材料を適切に堆積することによって、コーティング層 36 は、貫通孔

34の内側に加えて、貫通孔35Aの内側に設けられてもよい。このような構成によれば、圧電素子基板31への液体の接触をさらに抑制することができる。

[0110] コーティング層36は、液体の付着等に伴う圧電素子基板31の変性を抑制する材料によって構成されていけばよい。例えば、コーティング層36は、ポリプロピレン及びポリエチレンなどの高分子材料によって構成されていてもよい。コーティング層36は、金属、カーボン、テフロン（登録商標）、ガラス、パリレン、二酸化ケイ素、二酸化チタン、又は、窒化ケイ素、酸窒化ケイ素、酸化アルミナのようなセラミック材料などによって構成されてもよい。

[0111] このような前提下において、圧電素子基板31は、SAWによって霧化される所望エアロゾルに基づいて定められる数の楕形電極対33を有する。具体的には、楕形電極対33の数は、SAWによって霧化されるエアロゾルの霧化効率に基づいて定められる。楕形電極対33に含まれ、互いに隣接する電極の間隔及び進行方向における電極の幅は、SAWによって霧化されるエアロゾルの所望粒径に基づいて設定される周波数に応じて定められる。

[0112] ここで、所望エアロゾルとは、所望粒径のエアロゾルを個数濃度のピークとして含むエアロゾルである。霧化効率とは、楕形電極対33に供給される電力が一定である場合において、エアロゾルの個数濃度の高さである。個数濃度は、単位体積当たりに含まれるエアロゾルの粒子の数である。例えば、サブミクロンの液滴の個数濃度は、 10^8 個/cm³以上である。

[0113] 実施形態では、楕形電極対33に供給される電力は、霧化ユニット100を有する香味吸引器が備える電池によって賄われる。このような環境下において、楕形電極対33に供給される電力は、3W以上であることが好ましい。電力が3W以上であることによって、液体の霧化が適切に生じる。一方で、楕形電極対33に供給される電力は、10W以下であることが好ましい。電力が10W以下であることによって、電池の供給可能電力及び容量などの制約下において、楕形電極対33、圧電素子基板及び液体の過加熱などを抑

制しながら、楕形電極対 33 に供給される電力を適切に制御することができる。

[0114] 一般的には、楕形電極対 33 に供給される電力の減少は、SAW モジュール 30 の過加熱を抑制することができるが、エアロゾル量の減少をも引き起こす。このような前提下において、SAW モジュール 30 の過加熱を抑制する観点では、楕形電極対 33 に供給される電力の量は、PWM (Pulse Width Modulation) によって制御されてもよい。このような構成によれば、SAW によって生じるエアロゾル量の減少を抑制しながらも、PWM によって SAW モジュール 30 の過加熱を抑制することができる。

[0115] このような電力の制約下において、楕形電極対 33 の数は、10 以上であることが好ましい。このような構成によれば、高い霧化効率で液体を霧化することができる。一方で、楕形電極対 33 の数は、80 以下であることが好ましい。このような構成によれば、周波数帯が狭くなり過ぎず、霧化ユニット 100 の製造バラツキ及び異なる条件（温度、圧力、湿度など）における共振周波数のバラツキを考慮しても、適切な霧化を実現することができる。

[0116] 互いに隣接する電極の間隔及び進行方向における電極の幅は、楕形電極対 33 に供給される電力の周波数によって必然的に定まる。周波数が高いほど、互いに隣接する電極の間隔が狭くなり、エアロゾルの粒径が小さくなる。このような関係下において、例えば、ピークの個数濃度を有する所望粒径は、 $0.2\ \mu\text{m} \sim 1.0\ \mu\text{m}$ であってもよい。このようなケースにおいて、周波数は、 $20\ \text{MHz}$ 以上であることが好ましい。このような構成によれば、ピークの個数濃度を有する粒径を所望粒径の範囲に収めることができる。一方で、周波数は、 $200\ \text{MHz}$ 以下であることが好ましい。このような構成によれば、電極の間隔が狭くなり過ぎ、最小電力（例えば、 $3\ \text{W}$ ）よりも高い電力における電極のショートが生じる可能性を軽減することができる。

[0117] 上述したように、発明者等が、鋭意検討の結果、楕形電極対 33 に供給可能な電力が制約される条件下において、エアロゾルの霧化効率に基づいて楕

形電極対33の数を定めるといふ新たな知見を得たことに留意すべきである。発明者等が、エアロゾルの所望粒径に基づいて設定される周波数に応じて電極の間隔（すなわち、周波数）を定めるといふ知見を得たことにも留意すべきである。さらには、発明者等が、電極の間隔（すなわち、周波数或いは所望粒径）に応じて霧化効率が変わり得るといふ知見に基づいて、所望エアロゾルに基づいて楕形電極対33の数を定めるといふ新たな知見を得たことに留意すべきである。所望エアロゾルは、所望粒径のエアロゾルが所望分布で含まれるエアロゾルである。

[0118] さらに、発明者等は、鋭意検討の結果、楕形電極対33の重複部分の長さ（以下、 H ）とSAWの波長（以下、 λ_0 ）との比率（以下、 R ）が所定範囲である場合に、エアロゾルの霧化効率が低いといふ新たな知見を得た。 R （ $=H/\lambda_0$ ）は、10以上であることが好ましく、150以下であることが好ましい。さらに、 R は、70未満であることが好ましく、50以下であることが好ましい。ここで、 λ_0 は、楕形電極対33に供給される電力の周波数（以下、 f ）とSAWの伝搬速度（以下、 v ）との比率（ v/f ）によって表される。 f は、電極の間隔及び進行方向における電極の幅と相関を有しており、 v は、楕形電極対33が設けられる圧電素子基板の種類（特性）と相関を有する。言い換えると、楕形電極対33の重複部分の長さ、電極の間隔及び圧電素子基板の種類は、 $10 \leq R \leq 150$ の関係が満たされるように定められることが好ましい。このような構成によれば、エアロゾルの霧化効率の高い霧化ユニット100を提供することができる。

[0119] （貫通孔の形状）

以下において、実施形態に係る貫通孔の形状について説明する。図5は、エアロゾルの発生メカニズムについて説明するための図である。

[0120] 図5に示すように、貫通孔34から露出する液体のうち、SAWと接触する部分に相対的に近い部分は薄膜部分71を構成する。貫通孔34から露出する液体のうち、SAWと接触する部分から相対的に遠い部分は厚膜部分72を構成する。薄膜部分71から霧化するエアロゾル81の粒径は、厚膜部

分 7 2 から霧化するエアロゾル 8 2 の粒径よりも小さい。従って、所望粒径が比較的により小さい粒径（例えば、 $0.2\ \mu\text{m} \sim 1.0\ \mu\text{m}$ ）である場合には、圧電素子基板 3 1 を表面 3 1 F の側から見た平面視において、薄膜部分 7 1 の面積を大きくすることが有効である。このような観点から、最大長 L_{MAX} が最大幅 W_{MAX} よりも大きい形状を貫通孔 3 4 が有することが好ましい。

[0121] さらに、最大長 L_{MAX} に相当する直径を有する円形状を有する貫通孔を想定すると、貫通孔から露出する液体の面積が大きくなり過ぎ、ユーザが香味吸引器 1 を斜めに傾けた場合に、液体が圧電素子基板 3 1 上に流れ出る可能性もある。このような観点からも、最大長 L_{MAX} が最大幅 W_{MAX} よりも大きい形状を貫通孔 3 4 が有することが好ましい。

[0122] （作用及び効果）

実施形態によれば、楕形電極対 3 3 の数は、所望エアロゾルに基づいて定められる。従って、楕形電極対 3 3 に供給可能な電力に限られる霧化ユニット 1 0 0 において、液体の霧化効率の向上によって適切な霧化ユニットを提供することができる。

[0123] [変更例 1]

以下において、実施形態の変更例 1 について説明する。以下においては、実施形態に対する相違点について主として説明する。

[0124] 変更例 1 において、貫通孔 3 4 は、実施形態と同様に、最大長 L_{MAX} が最大幅 W_{MAX} よりも大きい形状を有する。このような前提下において、図 6 に示すように、貫通孔 3 4 は、貫通孔 3 4 によって反射する SAW の反射波と楕形電極対 3 3 により生成される SAW との干渉が低減するように設けられる。具体的には、貫通孔 3 4 の長手軸は、直交方向 B に対して傾きを有することが好ましい。貫通孔 3 4 の長手軸が直交方向 B に対して 30° 以上かつ 45° 以下の傾きを有していてもよい。なお、貫通孔 3 4 の形状は、図 6 に示す楕円形状に限定されるものではなく、矩形形状であってもよい。

[0125] さらに、貫通孔 3 4 は、楕円形状及び矩形形状以外の形状を有していてもよい。このようなケースであっても、貫通孔 3 4 によって反射する SAW

の反射波と楕形電極対 33 により生成される SAW との干渉が低減するように設けられる。例えば、貫通孔 34 の少なくとも一部は、貫通孔 34 と SAW が接触するエッジラインによって区画されており、エッジラインは、SAW の進行方向 A に対する直交方向 B に対して傾きを有する。ここで、エッジラインは、直交方向 B と平行な部分を有していてもよい。但し、エッジラインの少なくとも半分以上の部分は直交方向 B に対して傾きを有することが好ましい。エッジラインの少なくとも半分以上の部分は、直交方向 B に対して 30° 以上かつ 45° 以下の傾きを有することが好ましい。貫通孔 34 が楕円形状又は長方形形状である場合には、貫通孔 34 の長手軸が直交方向 B に対して 30° 以上かつ 45° 以下の傾きを有していてもよい。

[0126] このような構成によれば、楕形電極対 33 に高周波数（共振周波数）で電圧を印加することによって生じる SAW が貫通孔 34 で反射する SAW の反射波によって干渉されにくい。従って、圧電素子基板 31 の耐久性が向上し、エアロゾルの霧化効率も向上する。

[0127] [変更例 2]

以下において、実施形態の変更例 2 について説明する。以下においては、実施形態に対する相違点について主として説明する。

[0128] 変更例 2 において、SAW モジュール 30 は、貫通孔 34 から露出する液体と配置部分 30A とを隔てる隔壁 37 を有する。隔壁 37 は、配置部分 30A の全体を覆っていることが好ましい。さらに、隔壁 37 は、インレット 51 からアウトレット 52 までの空気流路と配置部分 30A とを隔てるように構成されてもよい。このような構成によれば、液体の付着及びインレット 51 から導入される空気の衝突に伴う楕形電極対 33 の劣化を抑制することができる。

[0129] 図 7 に示すように、隔壁 37 は、配置部分 30A と貫通孔 34 との間において圧電素子基板 31 の表面 31F と接触するように表面 31F に設けられてもよい。このような構成によれば、液体の付着等に伴う楕形電極対 33 の劣化を確実に抑制することができる。隔壁 37 は、圧電素子基板 31 の全体

を被覆しなくてもよい。典型的には、隔壁 37 は、圧電素子基板 31 の端部から 0.5 mm（典型的な薄膜の幅）だけ離れた位置に設けられてもよい。

[0130] このようなケースにおいて、貫通孔 34 よりも楕形電極対 33 側に霧化ゾーンが設けられる場合に、隔壁 37 は、配置部分 30A と霧化ゾーンとの間において圧電素子基板 31 の表面 31F と接触するように表面 31F に設けられてもよい。

[0131] 図 8 に示すように、隔壁 37 は、配置部分 30A と貫通孔 34 との間において圧電素子基板 31 の表面 31F と接触しないように表面 31F に設けられてもよい。SAW の伝搬が隔壁 37 によって妨げられる事態を回避しながらも、液体の付着等に伴う楕形電極対 33 の劣化をある程度抑制することができる。さらに、SAW の伝搬のために設けられる隔壁 37 と表面 31F との間の間隙は数ミクロン程度であってもよい。このような間隙であれば、楕形電極対 33 の劣化を十分に抑制することができる。

[0132] このようなケースにおいて、貫通孔 34 よりも楕形電極対 33 側に霧化ゾーンが設けられる場合に、隔壁 37 は、配置部分 30A と霧化ゾーンとの間において圧電素子基板 31 の表面 31F と接触しないように表面 31F に設けられてもよい。

[0133] [変更例 3]

以下において、実施形態の変更例 3 について説明する。以下においては、実施形態に対する相違点について主として説明する。

[0134] 変更例 3 において、図 9 に示すように、楕形電極対 33 と貫通孔 34 との間において、貫通孔 34 に連続する親水性層 38 が圧電素子基板 31 の表面 31F に設けられる。例えば、親水性層 38 は、テフロン（登録商標）樹脂、ガラス繊維などによって構成される。親水性層 38 は、一般的に知られている親水化処理技術によって形成可能である。例えば、親水化処理技術は、アセテートなどの親水性高分子膜の形成、ダイヤモンドライクカーボン成膜処理、プラズマ処理、表面凹凸処理、又は、これらの組合せなどであってもよい。このような構成によれば、貫通孔 34 から露出する液体が親水性層 3

8に移動しやすく、親水性層38上に液体の薄膜が形成されやすい。従って、親水性層38上に形成される薄膜から小さい粒径のエアロゾルを発生することができる。例えば、所望粒径が比較的に小さい粒径（例えば、 $0.2\mu\text{m}$ ～ $1.0\mu\text{m}$ ）である場合に、親水性層38が設けられることが好ましい。

[0135] [変更例4]

以下において、実施形態の変更例4について説明する。以下においては、実施形態に対する相違点について主として説明する。

[0136] 変更例4において、香味吸引器1の状態を表示する表示装置が設けられる。表示装置は、香味吸引器1のハウジング1Xの外面に設けられてもよく、香味吸引器1とは別体で設けられてもよい。表示装置が香味吸引器1と別体である場合には、表示装置は香味吸引器1と通信を行う機能を有する。表示装置は、液晶又は有機ELなどのディスプレイを含む。表示装置は、液貯蔵部200に貯蔵される液体の残量を表示してもよく、ユーザによって実行されたパフ動作の回数を表示してもよい。

[0137] [実験結果]

(第1実験)

以下において、第1実験について説明する。第1実験では、橢形電極対33の数を変更することによって、エアロゾルの霧化状態を目視で確認した。図10は第1実験の結果を示す図である。

[0138] $N=20$ のサンプルでは、橢形電極対33の数が20であり、 9.5W の電力を 46.09MHz の周波数で橢形電極対33に印加した。 $N=40$ のサンプルでは、橢形電極対33の数が40であり、 9.0W の電力を 46.42MHz の周波数で橢形電極対33に印加した。 $N=80$ のサンプルでは、橢形電極対33の数が80であり、 8.0W の電力を 46.505MHz の周波数で橢形電極対33に印加した。

[0139] 図10に示すように、 $N=20$ のサンプルのエアロゾル量よりも $N=40$ のサンプルのエアロゾル量が多く、 $N=40$ のサンプルのエアロゾル量より

も $N = 80$ のサンプルのエアロゾル量が多いことが確認された。このような実験結果から、楕形電極対 33 の数が多いほど霧化効率が高いことが目視で確認された。

[0140] なお、楕形電極対 33 の数が 160 であるサンプルについても実験を行ったが、このようなサンプルでは同様の電力で霧化が生じないことが確認された。このような結果は、第 2 実験で説明するように、NBW が狭くなり過ぎて使用可能な周波数が狭くなり過ぎたため、最も効率的な周波数で常に装置を駆動する技術的な困難性に起因して適切な霧化が生じなかったためであると考えられる。

[0141] (第 2 実験)

以下において、第 2 実験について説明する。第 2 実験では、楕形電極対 33 の数を変更することによって、NBW を確認した。図 11 は第 2 実験の結果を示す図である。図 11 において、“N” は、楕形電極対 33 の数である。“Frequency” は、楕形電極対 33 に印加される交流電圧の周波数である。“NBW” は、SAW のパワー反射係数の度合いが閾値よりも小さい SAW の共振周波数を中心とする周波数帯である。小さい度合いの SAW のパワー反射係数は、多くの電力エネルギーが機械エネルギーに変換されたことを意味する。すなわち、SAW の共振周波数を中心とする周波数帯である NBW において、最大のエネルギー変換が達成される。

[0142] 図 11 に示すように、楕形電極対 33 の数の増大に伴って NBW (Null Bandwidth) が狭くなることが確認された。上述したように、 $N = 160$ のサンプルについては、NBW が狭くなり過ぎて使用可能な周波数が狭くなり過ぎたため、適切な霧化が生じないと推定されることが確認された。

[0143] このように、第 1 実験の結果から楕形電極対 33 の数の増大に伴って霧化効率が向上することが確認されたものの、第 2 実験の結果から楕形電極対 33 の数が多すぎると却って霧化効率が低下することが確認された。すなわち、第 1 実験及び第 2 実験の結果から、エアロゾルの霧化効率に基づいて楕形

電極対 3 3 の数を定めることが好ましいことが確認された。言い換えると、楕形電極対 3 3 の数は、NBW が所定幅を下回らないように、かつ、エアロゾル量が閾値以上であるという条件を満たすように定められることが好ましいことが確認された。

[0144] (第 3 実験)

以下において、第 3 実験について説明する。3 つのサンプルについて、平均体積径 (D_{v50}) に係る周波数の効果を確認した。図 1 2 は第 3 実験の結果を示す図である。

[0145] 「Straight IDT-2.25mm」は、2.25mm の長さを有する直線形状の楕形電極対 3 3 を有するサンプルである。「Straight IDT-4.5mm」は、4.5mm の長さを有する直線形状の楕形電極対 3 3 を有するサンプルである。「Focused IDT-50°」は、2.25mm の長さを有しており、50° の中心角を有する扇形形状の楕形電極対 3 3 を有するサンプルである。

[0146] 図 1 2 に示すように、楕形電極対 3 3 のデザインによらずに、周波数の増加に伴って平均体積径 (D_{v50}) が小さくなることが確認された。このような結果によれば、エアロゾルの所望粒径に基づいて電極の間隔及び電極の幅（すなわち、周波数）を定めればよいことが確認された。

[0147] [変更例 5]

以下において、実施形態の変更例 5 について説明する。以下においては、実施形態に対する相違点について主として説明する。

[0148] 変更例 5 では、楕形電極対 3 3 に印加する高周波数の電圧の振幅について説明する。

[0149] 具体的には、変更例 5 では、制御部 400 は、楕形電極対 3 3 に印加する高周波数の電圧の振幅を周期的に変更する。このような構成によれば、圧電素子基板 31 の表面 31F に導かれる液体から液滴が飛散することを抑制することができる。これによって、液体を有効に利用することができ、安定的なエアロゾルの霧化を実現することができる。詳細には、高電圧印加時に

いて、楕形電極対 33 に近い側の液体（薄膜部分）でエアロゾルが霧化され、低電圧印加時において、霧化によって減少する液体の供給が促進される。これらの現象が周期的に繰り返されることによって、粗大粒子の生成が抑制されるとともに、微粒子の霧化量を増大させることができる。なお、100 Hz 程度の周期で高電圧・低電圧を繰り返すことが好ましい。

[0150] 例えば、図 13 に示すように、高周波の電圧の周期的な振幅は、サイン波形状を描いてもよく、矩形波形状を描いてもよく、三角波形状を描いてもよく、のこぎり波形状を描いてもよい。特に、高周波数の電圧の周期的な振幅が矩形波形状を描くように高周波数の電圧を印加することが好ましい。

[0151] [変更例 6]

以下において、実施形態の変更例 6 について説明する。以下においては、実施形態に対する相違点について主として説明する。

[0152] 変更例 6 では、楕形電極対 33 に印加する電圧の最適周波数のプロファイルについて説明する。最適周波数とは、SAWのパワー反射係数の度合いが閾値よりも小さいSAWの共振周波数（例えば、上述したNBWの中心周波数）である。

[0153] 第 1 に、圧電素子基板 31 の表面 31F に導かれる液体の液供給速度（ $\mu\text{l}/\text{sec}$ ）と時間との関係で最適周波数が変化する点について説明する。具体的には、図 14 に示すように、液供給速度が異なるサンプル（図 14 では、12 のサンプル）を準備して、楕形電極対 33 に電圧を印加する時間と最適周波数との関係を確認した。但し、楕形電極対 33 の幅は一定であるものとする。このような確認結果によれば、時間の経過とともに最適周波数が変化することが読み取れ、このような変化が液供給速度によって異なることも読み取れる。従って、制御部 400 は、液供給速度及び時間経過に応じて変化する最適周波数を監視するとともに、監視された最適周波数で電力を供給することによって、エアロゾルの霧化効率を向上することができる。

[0154] 第 2 に、楕形電極対 33 に高周波数で電圧を印加することによって生じる SAW の出力（W）と時間との関係で最適周波数が変化する点について説明す

る。具体的には、図15に示すように、SAWの出力が異なるサンプル（図15では、5のサンプル）を準備して、楕形電極対33に電圧を印加する時間と最適周波数との関係を確認した。但し、楕形電極対33の幅は一定であるものとする。このような確認結果によれば、時間の経過とともに最適周波数が変化することが読み取れ、このような変化がSAWの出力によって異なることも読み取れる。従って、制御部400は、SAWの出力及び時間経過に応じて変化する最適周波数を監視するとともに、監視された最適周波数で電力を供給することによって、エアロゾルの霧化効率を向上することができる。

[0155] [変更例7]

以下において、実施形態の変更例7について説明する。以下においては、実施形態に対する相違点について主として説明する。

[0156] 変更例7では、圧電素子基板31の表面31Fに導かれる液体の液供給速度（ $\mu\text{l}/\text{sec}$ ）と楕形電極対33に高周波数で電圧を印加することによって生じるSAWの出力（W）との関係について説明する。

[0157] 第1に、図16に示すように、制御部400は、時刻 t_2 でSAWの出力が所望レベルに達するように、時刻 t_{Start} から徐々にSAWの出力を増大する。制御部400は、時刻 t_{End} でSAWの出力をゼロにする。一方で、制御部400は、時刻 t_1 で所望レベルまで液供給速度を増大する。制御部400は、時刻 t_{End} で液供給速度をゼロにする。時刻 t_1 は、時刻 t_{Start} と時刻 t_2 との間であってもよい。

[0158] 第2に、図17に示すように、制御部400は、時刻 t_2 でSAWの出力が所望レベルに達するように、時刻 t_{Start} から徐々にSAWの出力を増大する。制御部400は、時刻 t_{End} でSAWの出力をゼロにする。一方で、制御部400は、時刻 t_3 で液供給速度が所望レベルに達するように、時刻 t_1 から徐々に液供給速度を増大する。制御部400は、時刻 t_{End} で液供給速度をゼロにする。時刻 t_1 は、時刻 t_{Start} と時刻 t_2 との間であってもよい。時刻 t_3 は、時刻 t_2 の後であってもよい。

[0159] なお、時刻 t_{Start} は、パフ動作の開始がセンサ 300 によって検出されたタイミングでもよく、パフ動作を行うためのボタンが押下されたタイミングでもよい。時刻 t_{End} は、パフ動作の終了がセンサ 300 によって検出されたタイミングでもよく、パフ動作を行うためのボタンが押下されなくなったタイミングでもよい。

[0160] 図 16 及び図 17 に示すように、SAW の出力が時刻 t_{Start} から徐々に増大し、かつ、時刻 t_{Start} よりも後の時刻 t_1 で液供給速度の増大を開始するため、SAW の出力 (W) を増大する初期段階において、圧電素子基板 31 の表面 31F に導かれる液体から大粒径の液滴が飛散することを抑制することができる。さらに、図 17 に示すように、液供給速度を徐々に増大することによって、大粒径の液滴の飛散を抑制することができる。

[0161] [変更例 8]

以下において、実施形態の変更例 8 について説明する。以下においては、実施形態に対する相違点について主として説明する。

[0162] 変更例 8 では、エアロゾルの状態を検出する検出器が設けられる。例えば、制御部 400 は、検出器の検出結果に基づいて、エアロゾルの生成不良などのエラーをフィードバックしてもよい。検出器は、エアロゾルの生成で生じる微弱ノイズを検出するマイクロフォンセンサであってもよい。

[0163] 図 18 に示すように、検出器 39 は、圧電素子基板 31 の裏面 31B に設けられてもよい。検出器 39 は、圧電素子基板 31 を挟んで液体の反対側に設けられることが好ましい。

[0164] 図 19 に示すように、検出器 39 は、圧電素子基板 31 の表面 31F に設けられてもよい。SAW の進行方向を P 方向とした場合に、検出器 39 は、P 方向に直交する Q 方向において液体の隣に設けられてもよい。検出器 39 は、液体に接触しないことが好ましい。

[0165] 図 20 に示すように、検出器 39 は、圧電素子基板 31 の表面 31F 上において、圧電素子基板 31 の表面 31F から離れた位置に設けられてもよい。検出器 39 とエアロゾルとの接触を抑制するために、検出器 39 とエアロ

ゾルとの間にシールド 39A が設けられることが好ましい。

[0166] [変更例 9]

以下において、実施形態の変更例 9 について説明する。以下においては、実施形態に対する相違点について主として説明する。

[0167] 変更例 9 では、貫通孔 34 から露出する液体を検出するセンサが設けられる。例えば、制御部 400 は、センサの検出結果に基づいて、液供給部 60（液供給速度など）を制御してもよい。このような構成によれば、正確なポンプ制御によって霧化液体の霧化部への過剰供給と霧化部での液体の枯渇を防ぐことができ、エアロゾルの霧化の安定性が向上する。

[0168] 図 21 に示すように、センサ 71 は、1 対の先端（例えば、先端 71A、71B）を有する電気伝導度センサであってもよい。1 対の先端は、貫通孔 34 に隣接しており、貫通孔 34 から露出する液体によって電氣的に接続される。センサ 71 は、1 対の先端間の電気信号の伝導度によって液体の存在を検出する。

[0169] 図 22 に示すように、センサ 72 は、2 対以上の先端（例えば、先端 72A、72B など）を有する電気伝導度センサであってもよい。2 対以上の先端は、貫通孔 34 に隣接しており、貫通孔 34 から露出する液体によって電氣的に接続される。但し、先端対が設けられる位置は互いに異なっている。先端対間の電気信号の伝導度によって薄膜の均一性を監視することができ、センサ 72 を用いることによって先端対が設けられる位置において液体の存在を検出することができる。

[0170] 図 23 に示すように、センサ 73 は、所定信号を出力するエミッタ（例えば、エミッタ 73A）と所定信号を受信するレシーバ（例えば、レシーバ 73B）とを有するセンサであってもよい。エミッタ 73A 及びレシーバ 73B は、貫通孔 34 を挟んで配置されており、センサ 73 は、所定信号の伝達度合いによって液体の存在を検出する。エミッタ 73A 及びレシーバ 73B は薄膜固体パッドによって構成されてもよい。

[0171] 図 24 に示すように、センサ 74 は、SAW を出力するエミッタ（例えば

、エミッタ 74 A) と SAW を受信するレシーバ (例えば、レシーバ 74 B) とを有する SAW センサであってもよい。エミッタ 74 A 及びレシーバ 74 B は、貫通孔 34 を挟んで配置されており、センサ 74 は、SAW の伝達度合いによって液体の存在を検出する。エミッタ 74 A 及びレシーバ 74 B は薄膜 IDT によって構成されてもよい。

[0172] 図 25 (a) 及び図 25 (b) に示すように、センサ 75 は、1 対以上の電極 (例えば、先端 75 A、75 B など) を有する静電容量センサであってもよい。このようなケースにおいて、1 対以上の電極は、霧化ゾーンに配置される液体を跨がるように配置される。センサ 75 は、液体の有無によって生じる静電容量の違いによって、液体が存在しているか否かを検出する。このようなケースにおいて、貫通孔 34 が設けられていなくてもよい。

[0173] [変更例 10]

以下において、実施形態の変更例 10 について説明する。以下においては、実施形態に対する相違点について主として説明する。

[0174] 変更例 10 では、変更例 8 及び変更例 9 の組合せ例について説明する。図 26 に示すように、SAW モジュール 30 は、検出器 81 と、センサ 82 と、深度センサ 83 とを有する。

[0175] 検出器 81 は、変更例 8 で説明した検出器 39 と同様に、エアロゾルの状態を検出する。センサ 82 は、変更例 9 で説明した電気伝導度センサ又は SAW センサと同様に、貫通孔 34 から露出する液体を検出する。深度センサ 83 は、貫通孔 34 の液体の深度 (液体の表面水位) を検出する。深度センサ 83 は、電気信号の伝導度によって液体の存在を検出する電気伝導度センサであってもよい。

[0176] このような構成において、制御部 400 は、エアロゾルの霧化前後においては、図 26 の上段に示すように、深度センサ 83 の検出結果に基づいて、液供給部 60 (液供給速度など) を制御する。例えば、制御部 400 は、液体が所望深度に維持されるように液供給部 60 を制御する。このような構成によれば、エアロゾルの霧化の応答性が向上する。

[0177] 制御部400は、エアロゾルの霧化中においては、図26の下段に示すように、検出器81の検出結果に基づいて、エアロゾルの生成不良などのエラーをフィードバックする。制御部400は、エラーをユーザに通知してもよく、香味吸引器1（例えば、霧化ユニット100）の動作を停止してもよい。さらに、制御部400は、センサ82の検出結果に基づいて、液供給部60（液供給速度など）を制御する。このような構成によれば、エアロゾルの霧化の安定性が向上する。

[0178] また、深度センサ83によって霧化中の液体量を制御することも可能である。深度センサ83によって液体の量の減少を検出した場合に、制御部400は、深度センサ83の検出結果に基づいて、液供給部60（液供給速度など）を制御する。このような構成によれば、霧化中においても液体の量が適量に制御されるため、エアロゾルの霧化の安定性が向上する。

[0179] さらに、図示していないが、深度センサ83としては、検出可能な深度の異なる2以上の深度センサが設けられてもよい。このような場合には、検出可能な深度の異なる深度センサの範囲内で溶液量を適正に制御することが容易となる。例えば、第1深度の液体を検出可能な深度センサで液体を検出し、第1深度よりも浅い第2深度の液体を検出可能な深度センサで液体を検出しない場合に、液体の深度が第1深度と第2深度との間であることを検出することができる。

[0180] [変更例11]

以下において、実施形態の変更例11について説明する。以下においては、実施形態に対する相違点について主として説明する。

[0181] 変更例11では、圧電素子基板31の表面31Fで液体をガイドする方法について説明する。具体的には、図27に示すように、圧電素子基板31の表面31Fには、供給ポート34X、親水性層38A、疎水性層38B及び疎水性層38Cが設けられる。

[0182] 供給ポート34Xは、液体が供給されるポイントである。供給ポート34Xは、SAWの進路外に設けられる。従って、供給ポート34Xは、上述し

た貫通孔 34 である必要はなく、圧電素子基板 31 の表面 31F 側から液体が供給されるポイントであってもよい。

[0183] 親水性層 38A は、供給ポート 34X に連続しており、SAW の進路内に液体を導くパターンを有する。疎水性層 38B は、親水性層 38A と比べて楕形電極対 33 に近い側に設けられており、親水性層 38A から離間して設けられる。疎水性層 38C は、親水性層 38A と比べて楕形電極対 33 から遠い側に設けられており、親水性層 38A から離間して設けられる。疎水性層 38B 及び疎水性層 38C によって、親水性層 38A からの液体の移動が制限され、液体に対する SAW の接触角度を小さくすることができ、エアロゾルの霧化効率が向上する。

[0184] このような構成によれば、貫通孔 34 を設ける必要がないため、圧電素子基板 31 を被覆するコーティング層 36 を設けることが容易である。

[0185] [変更例 12]

以下において、実施形態の変更例 12 について説明する。以下においては、実施形態に対する相違点について主として説明する。

[0186] 変更例 12 では、圧電素子基板 31 の表面 31F に液体を供給する方法について説明する。具体的には、図 28 に示すように、圧電素子基板 31 の表面 31F には、親水性層 38D 及びウィック 90 が設けられる。

[0187] 親水性層 38D は、SAW の進路上に設けられる。親水性層 38D は、長さ L 及び幅 W を有しており、エアロゾルを霧化する霧化ゾーンを構成する。ウィック 90 は、親水性層 38D に連続しており、液体を親水性層 38D に供給する。ウィック 90 は、ウィック 90 の形状を維持するウィックコア 91 と、液体を保持する保持層 92 とを有していてもよい。圧電素子基板 31 の表面 31F に接触するウィックコア 91 は、圧電素子基板 31 を伝達する SAW をウィックコア 91 で反射可能な硬度を有する金属又はプラスチックによって構成されることが好ましい。保持層 92 は、毛管現象によって液体を供給する毛管部材によって構成されてもよい。

このような構成によれば、貫通孔 34 を設ける必要がないため、圧電素子

基板 3 1 を被覆するコーティング層 3 6 を設けることが容易である。

[0188] [変更例 1 3]

以下において、実施形態の変更例 1 3 について説明する。以下においては、実施形態に対する相違点について主として説明する。

[0189] 変更例 1 3 では、圧電素子基板 3 1 の表面 3 1 F に液体を供給する方法について説明する。具体的には、図 2 9 に示すように、圧電素子基板 3 1 の表面 3 1 F には、親水性層 3 8 E 及び部材 8 4 が設けられる。さらに、圧電素子基板 3 1 の表面 3 1 F 上には、液貯蔵部 2 0 0 及び駆動部 6 1 が設けられる。

[0190] 親水性層 3 8 E は、S A W の進路上に設けられており、エアロゾルを霧化する霧化ゾーンを構成する。部材 8 4 は、液体の存在を検出するセンサであってもよく、エアロゾルの状態を検出する検出器であってもよい。

[0191] 液貯蔵部 2 0 0 及び駆動部 6 1 は、親水性層 3 8 E の近傍に液体を滴下する装置を構成する。例えば、液貯蔵部 2 0 0 は、液体を貯蔵するとともに、液体を滴下するノズルを有していてもよい。駆動部 6 1 は、ノズルから液体を滴下する駆動力を生じる部材（例えば、モータ）であってもよい。

[0192] このような構成によれば、貫通孔 3 4 を設ける必要がないため、圧電素子基板 3 1 を被覆するコーティング層 3 6 を設けることが容易である。

[0193] [変更例 1 4]

以下において、実施形態の変更例 1 4 について説明する。以下においては、実施形態に対する相違点について主として説明する。

[0194] 変更例 1 4 では、圧電素子基板 3 1 の表面 3 1 F に液体を供給する方法について説明する。具体的には、図 3 0 及び図 3 1 に示すように、S A W モジュール 3 0 は、液体をガイドするガイド部材 6 1 0 を有する。圧電素子基板 3 1 は、コーティング層 3 6 によって被覆されている。

[0195] ガイド部材 6 1 0 は、圧電素子基板 3 1 のエッジ部分において圧電素子基板 3 1 の表面 3 1 F に設けられている。ガイド部材 6 1 0 は、圧電素子基板 3 1 の表面 3 1 F から所定高さを有する形状を有する。ガイド部材 6 1 0 は

、高い熱伝導性を有する材料（例えば、金属やセラミック）によって構成されてもよい。ガイド部材610は、流路611と、一時貯蔵部612と、ガイドスリット613とを有する。流路611は、液体の流路を構成する。一時貯蔵部612は、流路611を介して供給される液体を一時的に貯留する。ガイドスリット613は、圧電素子基板31の表面31Fに対して傾斜を有する。ガイドスリット613は、一時貯蔵部612から溢れる液体を圧電素子基板31の表面31Fに自重及び／又は毛管力によって導く。ガイドスリット613として2以上のガイドスリットが設けられてもよい。

[0196] このような構成によれば、圧電素子基板31のエッジ部分に設けられるガイド部材610によって、圧電素子基板31のエッジ部分から離れた位置に霧化ゾーンを配置することができ、エッジ部分におけるコーティング層36の剥離を抑制することができる。さらに、貫通孔34を設ける必要がないため、圧電素子基板31を被覆するコーティング層36を設けることが容易である。

[0197] 変更例14では、圧電素子基板31の裏面31Bから液体を供給するケースを例示しているが、変更例14はこれに限定されるものではない。液体は、ガイド部材610の横から供給されてもよく、ガイド部材610の上から供給されてもよい。液体がガイド部材610の上から供給される場合には、上述した流路611が設けられなくてもよい。

[0198] 或いは、液体は、貫通孔34を介して供給されてもよい。このようなケースにおいて、ガイド部材610は、流路611が貫通孔34と連通するように設けられ、貫通孔34のエッジ部分から離れた位置に霧化ゾーンを配置することができ、エッジ部分におけるコーティング層36の剥離を抑制することができる。

[0199] 或いは、図32に示すように、SAWモジュール30は、液体をガイドするガイド部材610Aを有してもよい。ガイド部材610Aは、内部に微小な流路を有するプラスチック又は金属などの部材によって構成されており、圧電素子基板31の表面31Fに設けられる。ガイド部材610Aは、圧電

素子基板 31 の表面 31 F とガイド部材 610 A との間の微小空間に、ガイド部材 610 A に含浸される液体を導く。ガイド部材 610 A は、微小空間から液体を圧電素子基板 31 の表面 31 F 上に導く。

[0200] 或いは、図 33 に示すように、SAW モジュール 30 は、液体をガイドするガイド部材 610 B を有してもよい。ガイド部材 610 B は、内部に微小な流路を有するプラスチック又は金属などの部材によって構成されており、圧電素子基板 31 の表面 31 F に設けられる。ガイド部材 610 B は、ガイド部材 610 B に含浸される液体をガイド部材 610 B の斜面 613 B に沿って圧電素子基板 31 の表面 31 F 上に導く。

[0201] 図 32 又は図 33 に示す構成によれば、図 30 及び図 31 に示す構成と同様に、圧電素子基板 31 のエッジ部分から離れた位置に霧化ゾーンを配置することができ、エッジ部分におけるコーティング層 36 の剥離を抑制することができる。

[0202] [変更例 15]

以下において、実施形態の変更例 15 について説明する。以下においては、実施形態に対する相違点について主として説明する。

[0203] 変更例 15 では、SAW モジュール 30 の基板構成のバリエーションについて説明する。具体的には、図 34 に示すように、SAW モジュール 30 は、圧電素子基板 621 と、プレート 622 と、バッファ 623 と、霧化表面層 624 とを有する。図 34 では、基板構成以外の構成（例えば、楕形電極対 33）は省略されている。

[0204] 圧電素子基板 621 は、上述した圧電素子基板 31 と同様である。プレート 622 は、圧電素子基板 31 と異なる基板であり、例えば、アルミプレートである。バッファ 623 は、圧電素子基板 621 の表面及び側面に位置しており、圧電素子基板 621 から生じる SAW を霧化表面層 624 に伝達させる緩衝液体によって構成される。例えば、緩衝液体は、グリセリンである。霧化表面層 624 は、バッファ 623 及びプレート 622 上に設けられ、エアロゾルを霧化する霧化ゾーンが設けられる。例えば、霧化表面層 624

は、ステンレスプレートによって構成される。このようなケースにおいて、霧化表面層 6 2 4 の表面側から液体が供給されてもよい。

[0205] このような構成によれば、圧電素子基板 6 2 1 とは異なる霧化表面層 6 2 4 に S A W を伝達することができ、圧電素子基板 6 2 1 への液体（香料溶液）の接触を避けることができる。例えば、上述した貫通孔 3 4 に相当する貫通孔は、プレート 6 2 2 に設けられてもよい。

[0206] [変更例 1 6]

以下において、実施形態の変更例 1 6 について説明する。以下においては、実施形態に対する相違点について主として説明する。

[0207] 変更例 1 6 では、圧電素子基板 3 1 の裏面 3 1 B から液体を供給するケースにおいて、圧電素子基板 3 1 のエッジ部分の形状のバリエーションについて説明する。エッジ部分とは、霧化ゾーンに隣接する部分である。エッジ部分には面取り加工が施されている。このような構成によれば、霧化ゾーンのエネルギー密度を低減させることで、エッジ部分のコーティング層 3 6 の剥離を抑制することができる。

ここで、エッジ部分の面取り加工は、図 3 5 に示すように、直線状の面取り加工であってもよく、図 3 6 に示すように、ラウンド状の面取り加工であってもよい。エッジ部分は、貫通孔 3 4 のエッジ部分であってもよい。

[0208] [変更例 1 7]

以下において、実施形態の変更例 1 7 について説明する。以下においては、実施形態に対する相違点について主として説明する。

[0209] 変更例 1 7 では、霧化ゾーンのバリエーションについて説明する。具体的には、図 3 7 に示すように、S A W モジュール 3 0 は、2 以上の狭い溝 6 3 1（ここでは、溝 6 3 1 A ~ 溝 6 3 1 D）を霧化ゾーンとして有する。各溝 6 3 1 は、S A W の進行方向に対する直交方向に延びる形状を有する。各溝 6 3 1 には液体が供給される。各溝 6 3 1 に供給される液体の量は、楕形電極対 3 3 に近いほど多くてもよい。図 3 7 では省略されているが、圧電素子基板 3 1 はコーティング層 3 6 によって被覆される。

このような構成によれば、2以上の溝によってSAWのエネルギーが分散されるため、霧化ゾーンにおけるコーティング層36の剥離が抑制され、端部における適切なコーティングの強固さが増大する。

[0210] [変更例18]

以下において、実施形態の変更例18について説明する。以下においては、実施形態に対する相違点について主として説明する。

[0211] 変更例18では、圧電素子基板31の表面31Fで液体をガイドする方法について説明する。具体的には、図38に示すように、SAWモジュール30は、プリント電極641～プリント電極643を有する。2つの液貯蔵部200（液貯蔵部200A及び液貯蔵部200B）が設けられる。液貯蔵部200Aに貯蔵される液体は、液貯蔵部200Bに貯蔵される液体と異なってもよい。

[0212] プリント電極641～プリント電極643は、互いに隣接するプリント電極の電圧差を利用して液体を搬送する。例えば、プリント電極641Aは、液貯蔵部200Aに貯蔵される液体を搬送し、プリント電極641Bは、液貯蔵部200Bに貯蔵される液体を搬送する。プリント電極642は、プリント電極641A及びプリント電極641Bから供給される液体の混合物を搬送する。プリント電極643A及びプリント電極643Bは、プリント電極642から供給される液体の混合物を搬送する。プリント電極643Aの一部及びプリント電極643Bの一部のそれぞれは霧化ゾーンを構成する。

[0213] 霧化ゾーンを構成するプリント電極の幅は、霧化ゾーンを構成しないプリント電極（例えば、プリント電極642）の幅よりも大きくてもよく、液体の塊を2以上の方向に同時に引きつけるように特定の方法で駆動されてもよい。このような構成によれば、霧化ゾーンを構成しないプリント電極の幅が小さいため、霧化ゾーンを構成しないプリント電極の省スペース化を図ることができる。液体の塊を2以上の方向に同時に引きつけるように駆動されるため、霧化ゾーンにおける液体を平坦にすることができ、液体に対するSAWの接触角度を小さくすることができる。

[0214] [変更例 19]

以下において、実施形態の変更例 19 について説明する。以下においては、実施形態に対する相違点について主として説明する。

変更例 19 では、放熱機構のバリエーションについて説明する。具体的には、図 39～図 41 に示すように、SAW モジュール 30 の裏面には、コーティング層 651 及び接着層 652 が設けられる。コーティング層 651 は、金属によって構成されてもよい。接着層 652 は、はんだによって構成されてもよい。

[0215] このような前提下において、図 39 に示すように、SAW モジュール 30 は、接着層 652 を介して熱導電部材 653 及び回路基板 654 に接着される。熱導電部材 653 は、金属などの熱伝導部材によって構成されており、柱状部分 653A 及びプレート部分 653B を有する。柱状部分 653A は、回路基板 654 を貫通しており、プレート部分 653B は、回路基板 654 の裏面に配置される。回路基板 654 は、接着層 652 に接着しやすい部材によって構成されており、柱状部分 653A を通す貫通孔を有する。

[0216] 或いは、図 40 に示すように、SAW モジュール 30 は、接着層 652 を介してヒートシンク 655 に接着される。ヒートシンク 655 は、金属などの熱伝導部材によって構成される。

[0217] 或いは、図 41 に示すように、SAW モジュール 30 は、接着層 652 を介して熱導電部材 653 及び回路基板 654 に接着された上で、プレート部分 653B にヒートシンク 655 が接着されてもよい（図 39 及び図 40 の組合せ）。

[0218] [変更例 20]

以下において、実施形態の変更例 20 について説明する。以下においては、実施形態に対する相違点について主として説明する。

[0219] 変更例 20 では、液供給部のバリエーションについて説明する。ここでは、液供給部が液貯蔵部を有するケースについて例示する。

[0220] 第 1 に、図 42 に示すように、液供給部 60 は、ハウジング 661 と、ポ

ンプ662と、ピストン663とを有してもよい。ハウジング661は、ピストン663を駆動する液体666及びエアロゾルを生成する液体667を有する。液体666及び液体667は、ピストン663によって仕切られる。ハウジング661は、ハウジング661とポンプ662とを連通する流路661Aと、ハウジング661とポンプ662とを連通する流路661Bとを有する。ハウジング661は、液体667を吐出する吐出口661Cを有する。

[0221] ここで、ポンプ662は、液体666の還流によってピストン663を移動させる。例えば、ポンプ662は、流路661Aを介して液体666を吸い上げるとともに、流路661Bを介して液体666をハウジング661に戻すことによって、ピストン663を前進させる。これによって、ポンプ662は、吐出口661Cから液体667を吐出することができる。ポンプ662は、ピエゾポンプであってもよい。

このような構成によれば、液体667の吐出に用いる液体666が液体667と混合しないため、液体667に不純物が混ざる可能性を低減することができる。また、エアロゾルを生成する液体667がポンプ662を通らないため、液体667の変質を抑制することができる。さらに、液体666の還流量によってピストン663の移動量を特定することが可能であり、ピストン663の移動量によって液体667の残量を特定することが可能である。

[0222] 図42では、ピストン663を駆動する媒体として液体666を例示しているが、液体666に代えて気体を用いてもよい。

[0223] ここで、液供給部60は、図43に示すように、図42に示す構成に加えて、ポンプ668を有してもよい。ポンプ668は、液体666の還流によってピストン663を移動させる。ポンプ668は、流路669Aを介して液体666を吸い上げるとともに、流路669Bを介して液体666をハウジング661に戻すことによって、ピストン663を後退させる。ポンプ668は、ピエゾポンプであってもよい。

[0224] 第2に、図44に示すように、液供給部60は、ハウジング671と、バッグ672とを有する。ハウジング671は、バッグ672及び空気676を収容するとともに、ハウジング671内に空気676を供給するインレット671Aを有する。バッグ672は、エアロゾルを生成する液体677を収容するとともに、液体677を吐出する吐出口672Aを有する。吐出口672Aは、ハウジング671と一体となってもよい。

[0225] ここで、バッグ672は、可撓性を有する部材によって構成される。これによって、インレット671Aからハウジング671内に空気676が供給されると、バッグ672は、空気676の圧力によって液体677を吐出することができる。

[0226] このような構成によれば、液体677の吐出に用いる空気676が液体677と混合しないため、液体677に不純物が混ざる可能性を低減することができる。

図44では、バッグ672を加圧する媒体として空気676を例示しているが、空気676に代えて液体を用いてもよい。

[0227] [変更例21]

以下において、実施形態の変更例21について説明する。以下においては、実施形態に対する相違点について主として説明する。

[0228] 実施形態では特に触れていないが、圧電素子基板31は、レーザカットによって切り出されてもよい。このような構成によれば、圧電素子基板31のエッジ部分が滑らかになるため、圧電素子基板31の耐久性及びコーティング層36の接着性が向上する。

[0229] [変更例22]

以下において、実施形態の変更例22について説明する。以下においては、実施形態に対する相違点について主として説明する。

[0230] 変更例22では、図45に示すように、霧化ユニット100は、トップカバー710と、ガイド壁711と、センサ712とを有する。霧化ユニット100は、実施形態と同様に、圧電素子基板31及び楕形電極対33を有す

る。

[0231] トップカバー 710 は、SAW によって霧化されるエアロゾルの側方及び上方を覆うように設けられる。トップカバー 710 の上端には、エアロゾルを排出する開口 710A が設けられる。

[0232] ガイド壁 711 は、トップカバー 710 の内壁と隙間を許容せずにトップカバー 710 の内壁と接触するように設けられる。ガイド壁 711 は、圧電素子基板 31 と離間して配置されており、圧電素子基板 31 とガイド壁 711 との間に貫通孔 34 が設けられる。図 45 では、ガイド壁 711 としてガイド壁 711A 及びガイド壁 711B が設けられる。

[0233] 圧電素子基板 31 とガイド壁 711A との間に設けられる貫通孔 34A には、液供給部（例えば、シリンジポンプ）から第 1 液体が供給される。同様に、圧電素子基板 31 とガイド壁 711B との間に設けられる貫通孔 34B には、液供給部（例えば、シリンジポンプ）から第 2 液体が供給される。第 1 液体及び第 2 液体は、同じ種類の液体であってもよく、異なる種類の液体であってもよい。

[0234] センサ 712 は、変更例 9 など同様に、貫通孔 34 から露出する液体を検出する。センサ 712 の検出結果に基づいて、液供給部 60（液供給速度など）を制御してもよい。図 45 では、センサ 712 として、貫通孔 34A から露出する第 1 液体を検出するセンサ 712A 及び貫通孔 34B から露出する第 2 液体を検出するセンサ 712B が設けられる。

[0235] 図 45 では省略されているが、リング及びパッキンなどのシール部材によって、第 1 液体及び第 2 液体の漏れが抑制されてもよい。

[0236] [変更例 23]

以下において、実施形態の変更例 23 について説明する。以下においては、実施形態に対する相違点について主として説明する。

[0237] 変更例 23 では、図 46 に示すように、霧化ユニット 100 は、図 45 に示す構成に加えて、衝突板 721 及び分離体 722 を有する。

[0238] 衝突板 721 は、第 1 液体の霧化ゾーンを覆うように配置される。衝突板

721は、第1液体から生じるエアロゾルに含まれる粗大粒子（例えば、10ミクロン程度）を慣性衝突によって捕集する機能を有する。エアロゾルに含まれる微粒子は、衝突板721で捕集されずに、衝突板721と圧電素子基板31との間の隙間から開口710A（すなわち、ユーザの口腔）に導かれる。

[0239] 衝突板721で捕集される粗大粒子は、霧化ゾーンに戻されてもよい。霧化ゾーンに戻される粗大粒子は再び霧化されてもよい。或いは、衝突板721で捕集される粗大粒子は、霧化に再利用されることなく、多孔質吸収部材又はリザーバなどの回収部材を用いて回収されてもよい。

[0240] 図46では、第2液体の霧化ゾーンを覆う衝突板が設けられていないが、第2液体の霧化ゾーンを覆う衝突板が設けられてもよい。第1液体及び第2液体は、同じ種類の液体であってもよく、異なる種類の液体であってもよい。衝突板の有無によって所望粒径の粒子を含むエアロゾルを供給することができる。

[0241] 図46では、第1液体及び第2液体が別々に霧化されるケースを例示しているが、第1液体及び第2液体が混合された後に霧化されてもよい。衝突板721は、混合液の霧化ゾーンを覆うように配置されてもよく、吸口に設けられてもよい。

[0242] 分離体722は、第1液体の霧化ゾーンと第2液体の霧化ゾーンとの間に設けられる。分離体722は、エアロゾルが開口710Aから排出されるまで、第1液体から生じるエアロゾルと第2液体から生じるエアロゾルとの混合を抑制する。このような構成によれば、第1液体及び第2液体が異なる種類の液体である場合に、異なる液体から生じるエアロゾルの混合を抑制することができる。特に、各液体から生じるエアロゾルに含まれる粗大粒子を再利用するケースにおいて、異なる液体から生じるエアロゾルの混合を抑制することが好ましい。

[0243] さらに、衝突板721で捕集される粗大粒子よりも大きい特大粒子（例えば、100ミクロン程度）を分離体722で捕集することも可能である。

なお、衝突板 7 2 1 を用いない場合でも、例えば、1 0 0 ミクロン程度の特
大粒子を分離体 7 2 2 で捕集することも可能である。

[0244] 分離体 7 2 2 で捕集される特大粒子は、霧化ゾーンに戻されてもよい。霧
化ゾーンに戻される特大粒子は再び霧化されてもよい。或いは、分離体 7 2
2 で捕集される粗大粒子は、霧化に再利用されることなく、多孔質吸収部材
又はリザーバなどの回収部材を用いて回収されてもよい。

[0245] 図 4 6 では、衝突板 7 2 1 が設けられているが、図 4 7 に示すように、衝
突板 7 2 1 に代えてフィルター 7 2 5 が設けられてもよい。フィルター 7 2
5 は、トップカバー 7 1 0 内の任意の位置に設けられる繊維層フィルター又
は粒子充填層フィルターである。フィルター 7 2 5 の繊維径、粒子径、充填
率、充填長を変更することで、粗大粒子の捕集効率を最適に設計することが
可能である。

[0246] トップカバー 7 1 0 は、インレット 7 2 6 を有していてもよい。インレ
ット 7 2 6 から開口 7 1 0 A までの空気又はエアロゾルの流路がトップカバー
7 1 0 内に形成される。このような構成によれば、トップカバー 7 1 0 内のエ
アロゾルの滞留が抑制され、口腔に供給されるエアロゾルの量を最適化する
ことができる。インレット 7 2 6 は、図 4 5 及び図 4 6 のトップカバー 7 1
0 に設けられてもよい。

[0247] [実験結果]

以下において、実験結果について説明する。実験では、液体として蒸留水
を用いて、櫛形電極対に印加される電圧の周波数として 5 0 M H z を用いた
。実験では、エアロゾルに含まれる粒子の粒径分布を確認した。実験結果は
図 4 8 に示す通りである。

[0248] 図 4 8 では、粒子の個数を基準として確認された粒径分布及び粒子の体積
を基準として確認された粒径分布が示されている。粒子の個数については、
粒径分布が単一のピークを有することが確認されたが、粒子の体積について
は、粒径分布が 2 つのピーク（約 0. 6 ミクロン及び約 8 ミクロン）を有す
ることが確認された。

[0249] このようなケースにおいて、変更例 23（図 46 又は図 47 を参照）で説明した衝突板 721 又はフィルター 725 を用いることによって、約 8 ミクロンの粒子を選択的に捕集することによって、粒子の体積を基準とした粒径分布が単一ピーク（約 0.6 ミクロン）を持つように調整することができる。

[0250] [変更例 24]

図 49 は、図 1 に示した香味吸引器 1 のセンサ 300、制御部 400、及び電源 500 を除いたユニットの外観の一例を示す斜視図である。図 50 は、図 49 に示すユニットの縦断面図である。図 51 は、図 49 に示すユニットの分解斜視図である。図 49 から図 51 に示すように、ユニット 1000 は、マウスピース 1001D と、霧化ユニット 1100 と、第 1 液貯蔵部 1200A と、第 2 液貯蔵部 1200B と、を有する。なお、以下「香味吸引器」を単に「吸引器」ということもある。「吸引器」を使用して、香味成分に限らず、任意の吸引可能な成分を吸引することができる。

[0251] 第 1 液貯蔵部 1200A と第 2 液貯蔵部 1200B は、図 1 に示したハウジング 1X の一部を構成するハウジング 1202 の内部に収容される。本変更例では、第 1 液貯蔵部 1200A は、シリンダ 1204A と、ピストン 1206A とを有し、シリンダ 1204A とピストン 1206A とで区画される空間に第 1 液体が収容される。同様に、第 2 液貯蔵部 1200B は、シリンダ 1204B と、ピストン 1206B とを有し、シリンダ 1204B とピストン 1206B とで区画される空間に第 2 液体が収容される。第 1 液貯蔵部 1200A 及び第 2 液貯蔵部 1200B は、ハウジング 1202 から着脱可能に構成されたカートリッジであってもよい。また、第 1 液貯蔵部 1200A と第 2 液貯蔵部 1200B は、一体のカートリッジとして同時に着脱可能に構成されてもよい。

[0252] 本変形例において、第 1 液体と第 2 液体は、同一の液体であってもよい。また、第 1 の液体と第 2 液体とは異なる液体であってもよい。第 1 液体は、少なくともニコチンを含んでもよい。また、第 1 液体は、例えばニコチンと

塩を形成するために、リンゴ酸、クエン酸、酒石酸等の酸を含んでもよい。さらに、第1液体は、呈味成分として、エリスリトール、塩、イノシン酸、グルタミン酸、コハク酸、これらのナトリウム塩、これらのカリウム塩、イソフムロン、ククルビタシン、クルクミン、ファルカリンジオール、ナリンジン、クアシン、キニーネ、リボフラビン、チアミン、及びカテキンの少なくとも一つを含んでもよい。第1液体は、また、吸引した使用者に体性感覚を発現させる成分（体性感覚成分）として、カプサイシン、ピペリン、オイゲノール、アリシン、アリルイソチオシアネート、ジンゲロール、シンナムアルデヒド、およびこれらの配糖体の少なくとも一つを含んでもよい。

[0253] 第2液体は、メントール、リモネン、シトラール、リナロール、バニリン、カルボン及びこれらの配糖体の少なくとも一つを含むフレーバ成分を含んでもよい。第2液体は、乳化剤を含み、乳化された状態であってもよい。乳化剤としては、グリセリン脂肪酸エステル、ソルビタン脂肪酸エステル、プロピレングリコール脂肪酸エステル、ショ糖脂肪酸エステル、レシチン、サポニン、カゼインナトリウム、オキシエチレン脂肪酸アルコール、オレイン酸ナトリウム、モルホリン脂肪酸塩、ポリオキシエチレン高級脂肪酸アルコール、ステアロイル乳酸カルシウム、モノグリセリドリン酸アンモニウム等の乳化剤等を使用することができる。第2液体は、グリセリン、プロピレングリコール、エタノール等の溶媒を含んでもよい。第2液体に疎水性のフレーバ成分を使用する場合には、これらの溶媒にフレーバ成分を溶解することで水溶液とすることができる。また、第2液体は、呈味成分として、エリスリトール、塩、イノシン酸、グルタミン酸、コハク酸、これらのナトリウム塩、及びこれらのカリウム塩、イソフムロン、ククルビタシン、クルクミン、ファルカリンジオール、ナリンジン、クアシン、キニーネ、リボフラビン、チアミン、カテキンの少なくとも一つを含んでもよい。第2液体は、また、吸引した使用者に体性感覚を発現させる成分（体性感覚成分）として、カプサイシン、ピペリン、オイゲノール、アリシン、アリルイソチオシアネート、ジンゲロール、シンナムアルデヒド、およびこれらの配糖体の少なくと

も一つを含んでもよい。第1液体及び第2液体の少なくとも一つは、図1に関連して説明した液貯蔵部200に貯蔵される液体と同一であってもよい。

[0254] 図50に示すように、ハウジング1202には、モータ1208Aと、ギアボックス1210Aとが収容される。モータ1208Aには、図1に示した電源500から電力が供給される。ギアボックス1210Aは、モータ1208Aの回転方向の駆動力をピストン1206Aの軸方向の駆動力に変換することができる。また、ギアボックス1210Aは、モータ1208Aの回転速度を変化させることができる。同様に、ハウジング1202には、モータ1208Bとギアボックス1210Bとが収容され、モータ1208B及びギアボックス1210Bによりピストン1206Bが駆動される。モータ1208Bには、図1に示した電源500から電力が供給される。即ち、本変更例では、モータ1208A、1208B、ギアボックス1210A、1210Bにより、第1液貯蔵部1200A及び第2液貯蔵部1200Bからの液供給を行う液供給部が構成される。なお、単一のモータ及びギアボックスにより、ピストン1206A及びピストン1206Bの両方を駆動させてもよい。

[0255] 図50に示すように、霧化ユニット1100は、第1液貯蔵部1200A及び第2液貯蔵部1200Bの上方に配置され、ねじ等の固定具1002によってハウジング1202の上部に固定される。また、マウスピース1001Dは、ねじ等の固定具1004によって霧化ユニット1100の上部に固定される。

[0256] 図51に示すように、霧化ユニット1100は、第1カバー1106と第2カバー1107とによって覆われる。第1カバー1106は、その上面に、第1開口部1102と第2開口部1104とを有する。第1開口部1102は、後述するように、第1液体が霧化されて生じる第1エアロゾルが通過するように構成される。第2開口部1104は、後述するように、第2液体が霧化されて生じる第2エアロゾルが通過するように構成される。

[0257] 次に、図49から図51に示した霧化ユニット1100について説明する

。図52は、第1カバー1106と第2カバー1107を外した霧化ユニット1100の分解斜視図である。図53は、霧化ユニット1100の断面図である。図53では、説明の便宜上、第1液貯蔵部1200A及び第2液貯蔵部1200Bが示される。図52に示すように、霧化ユニット1100は、ベース部材1108と、PCBボード1109と、楕形電極対1033を備えた圧電素子基板1031と、一对のガイド壁1711A、1711Bと、トップカバー1710と、を有する。ベース部材1108とPCBボード1109との間には、接着シート1110が設けられ、ベース部材1108に対するPCBボード1109の位置が固定されるとともに、第1液体及び第2液体の漏れが抑制される。

[0258] 図53に示すように、圧電素子基板1031は、PCBボード1109の上面に搭載される。圧電素子基板1031の裏面側には、図3及び図4に示した放熱機構35と同様の放熱機構1035が設けられる。なお、放熱機構1035に代えて、図39－図41に示した放熱機構を採用してもよい。

[0259] また、圧電素子基板1031は、互いに対向する一对のエッジ1031A及び1031Bを有する。ガイド壁1711Aは、圧電素子基板1031のエッジ1031A側に設けられ、ガイド壁1711Bは、エッジ1031B側に設けられる。ガイド壁1711A、1711Bは、それぞれ、上面と下面との間に延びる貫通孔1713A、1713Bを有する。また、ガイド壁1711A、1711Bは、それぞれ、貫通孔1713A、1713Bと連通する凹部1714A、1714Bを有する。図53に示すように、ガイド壁1711A、1711Bの下面には、それぞれ第1液貯蔵部1200A及び第2液貯蔵部1200Bが接続される。第1液貯蔵部1200A及び第2液貯蔵部1200Bから、シリンジポンプによって供給される液体（第1液体及び第2液体）は、それぞれ、貫通孔1713A、1713Bを下方から上方に向かって通過し、凹部1714A、1714Bに達する。凹部1714A、1714Bに達した液体は、圧電素子基板1031のエッジ1031A及び1031Bに到達し、楕形電極対1033のエネルギーにより霧化さ

れる。即ち、シリンジポンプは、第1液体及び第2液体を圧電素子基板1031のそれぞれのエッジ1031A, 1031Bに供給するように構成される。

[0260] 更に、霧化ユニット1100は、シール部材1111を有する。シール部材1111は、全体として略環状であり、ガイド壁1711A, 1711Bの上面、及び圧電素子基板1031の上面に接触する。これにより、凹部1714A, 1714Bに達した液体が、ガイド壁1711A, 1711B及び圧電素子基板1031の外側に流出することが抑制される。

[0261] 霧化ユニット1100は、PCBボード1109に設けられる接点と、楕形電極対1033とを電氣的に接続する一对の電気接点1032A, 1032Bを有する。また、霧化ユニット1100は、液体を検出するセンサ1070を有する。図52に示す例では、センサ1070は、電気伝導度センサである。センサ1070の機能は、図21に示したセンサ71の機能と同様であり得る。また、これに限らず、液体を検出するセンサとして図22-図25に示したエミッタ及びレシーバ、又は静電容量センサを採用してもよい。

[0262] 図52及び図53に示すように、トップカバー1710は、中央部にエアロゾルが通過するための開口部1710aを有し、ガイド壁1711A, 1711B、PCBボード1109、及び圧電素子基板1031を上方から覆うように配置される。また、トップカバー1710の側方外周部と、第1カバー1106との間にはOリング1113が設けられる。

[0263] また、図53に示すように、トップカバー1710の開口部1710aは、楕形電極対1033と、圧電素子基板1031の一对のエッジ1031A, 1031Bの上方に位置する。これにより、一对のエッジ1031A, 1031Bにおいて生じた第1液体からのエアロゾルと第2液体からのエアロゾルが、トップカバー1710の外部に流出することができる。また、図示のように、第1カバー1106は、圧電素子基板1031の表面側を覆うように設けられる。第1カバー1106の第1開口部1102及び第2開口部

1104は、それぞれ、圧電素子基板1031のエッジ1031A、1031Bの直上に設けられる。これにより、それぞれのエッジ1031A、1031Bにおいて生じた第1液体からのエアロゾルと第2液体からのエアロゾルが、それぞれ第1開口部1102と第2開口部1104を通過することができる。したがって、第1カバー1106の第1開口部1102は、主に第1液体からのエアロゾルを放出し、第2開口部1104は、主に第2液体からエアロゾルを放出することができる。

[0264] また、図53に示すように、第1カバー1106は、楕形電極対1033が設けられる配置部分の直上を覆い、且つ楕形電極対1033とは接触しないように設けられる。これにより、エッジ1031A、1031Bで発生したエアロゾルが楕形電極対1033に接触して、楕形電極対1033が劣化することを抑制でき、且つ楕形電極対1033によるSAWの伝播が妨げられることを防止できる。第1カバー1106と、圧電素子基板1031との隙間は、例えば数ミクロン程度であってもよい。このような間隙であれば、楕形電極対33の劣化を十分に抑制することができる。

[0265] 次に、図49－図51に示したマウスピース1001Dについて説明する。図54は、マウスピース1001Dの側断面図である。マウスピース1001Dは、少なくとも一部が湾曲した第1管路1016と、略直線状の第2管路1018と、第3管路1020と、を有する。図50から判るように、第1管路1016は、第1カバー1106の第1開口部1102と連通し、第2管路1018は第2開口部1104と連通する。即ち、第1管路1016は、第1液体が霧化されて生じる第1エアロゾルが主に通過する第1流路1016aを画定する。また、第2管路1018は、第2液体が霧化されて生じる第2エアロゾルが主に通過する第2流路1018aを画定する。また、第3管路1020によって画定される第3流路1020aには、第1エアロゾルと第2エアロゾルとが合流して通過する。第1管路1016の側面には、第1空気入口1016bが形成され、第2管路1018の側面には、第2空気入口1018bが形成される。ユーザの吸引により、第1空気入口1

016b及び第2空気入口から、第1流路1016a及び第2流路1018aのそれぞれに空気が流入する。

[0266] 第1液体がニコチンと水を含む場合、第1液体を橢形電極対1033によるSAWで霧化すると、エアロゾルに含まれる粒子の粒径分布は、図48の実験結果のように、10ミクロン近傍（以下粗大粒子という）と、サブミクロン（以下サブミクロン粒子という）とにピークが現れることが判っている。図54に示すマウスピース1001Dによれば、第1流路1016aを通過するエアロゾルのうち、粗大粒子を含むエアロゾルは第1管路1016の壁面に衝突して捕集される。これにより、第1流路1016aを通過するエアロゾルから粗大粒子を含むエアロゾルを除外し、所望粒径の粒子を含むエアロゾルをユーザの口内に供給することができる。衝突したエアロゾルの粒子を保持するために、第1管路1016の壁面には、繊維充填層、粒子充填層、スポンジ、焼結体等の多孔質材料が設けられるか、壁面自身が多孔質材料で形成されることが好ましい。

[0267] また、第2液体がフレーバ成分を含む場合、第2液体を橢形電極対1033によるSAWで霧化すると、エアロゾルに含まれる粒子の粒径分布は、10ミクロン近傍にピークが現れることが判っている。図54に示すマウスピース1001Dによれば、第2流路1018aを画定する第2管路1018と、第3流路1020aを画定する第3管路1020とが、略直線状に形成される。これにより、第2液体から生成されるエアロゾルの粒子が粗大粒子であっても、エアロゾルが第2管路1018及び第3管路の壁面に捕集されることを抑制することができる。

[0268] 図55は、マウスピース1001Dの他の例を示す側断面図である。図55に示すマウスピース1001Dは、図54に示したマウスピース1001Dと比べて、第1流路1016aと連通する空気入口1022を備える点が異なる。図55に示すマウスピース1001Dにおいても、第1管路1016は少なくとも一部が湾曲し、第2管路1018は略直線状に形成される。したがって、第1流路1016aを通過するエアロゾルのうち、粗大粒子を

含むエアロゾルは第1管路1016の壁面に衝突して捕集される。また、第2液体から生成されるエアロゾルの粒子が粗大粒子であっても、エアロゾルが第2管路1018及び第3管路の壁面に捕集されることを抑制することができる。衝突したエアロゾルの粒子を保持するために、第1管路1016の壁面には、繊維充填層、粒子充填層、スポンジ、焼結体等の多孔質材料が設けられるか、壁面自身が多孔質材料で形成されることが好ましい。

[0269] 図56は、マウスピース1001Dのさらに他の例を示す斜視図である。図56に示すように、マウスピース1001Dは、図51等にした霧化ユニット1100に接続されるベース部1024と、ベース部1024から上方に延びる空気流路部1026と、空気流路部1026に接続された分離部1028と、空気出口1030と、を有する。空気流路部1026には、空気流路部1026の図示しない空気流路に向かって空気を供給する空気入口1024Aが形成される。

[0270] 図56に示すマウスピース1001Dは、使用者の吸引に伴ってマウスピース1001D内に流入したエアロゾルが旋回しながら通過し、空気出口1030に案内する流路を有する。具体的には、使用者の吸引に伴って空気入口1024Aから流入した空気は、霧化ユニット1100において生成されたエアロゾルを取り込み、空気流路部1026内の図示しない空気流路を通じて分離部1028に達する。なお、空気流路部1026の図示しない空気流路は、霧化ユニット1100において生成された第1液体からの第1エアロゾルが通過し得る。分離部1028においては、エアロゾルを旋回させることで粗大粒子を含むエアロゾルが捕集され、サブミクロン粒子を含むエアロゾルは、空気出口1030から流出する。

[0271] また、図56に示すマウスピース1001Dは、霧化ユニット1100において生成された第2液体からの第2エアロゾルが通過し得る第2管路1018を有する。本変更例においては、第2管路1018は、ベース部1024から直角に延びる。第2管路1018は、空気出口1030と流体連通し、第1エアロゾルのうちのサブミクロン粒子を含むエアロゾルが空気出口1

030から第2管路1018に流入する。第3管路1020は、第2管路1018から延長しており、第1エアロゾルのうちのサブミクロン粒子を含むエアロゾルと、第2エアロゾルが通過する。

[0272] 図57は、図56に示す分離部1028及び空気出口1030を断面で示したマウスピース1001Dの概略図である。分離部1028は、空気流路部1026の空気流路1026Aと連通する円錐部1032と、円錐部1032の先端側（小径側）と連通する捕集部1034と、円錐部1032の後端側（大径側）と連通する流出部1036と、を有する。空気流路1026Aから分離部1028に流入したエアロゾルは、円錐部1032において旋回する。このとき、粗大粒子を含むエアロゾルは、空気の流れから分離され、円錐部1032の壁面に捕集され、捕集された液は最終的に捕集部1034に滴下され、保持される。一方で、サブミクロン粒子を含むエアロゾルは、円錐部1032において旋回しても、円錐部1032の壁面に付着することなく、空気の流れに沿って空気出口1030から第2管路1018に流入する。

[0273] 図54から図56に示したマウスピース1001Dには、図46において説明した衝突板721及び図47において説明したフィルター725の少なくともいずれか（捕集部材の一例に相当する）を適宜設けることもできる。これにより、粗大粒子をより適切に捕集することができる。衝突板721としては、衝突したエアロゾルの粒子を保持するために、繊維充填層、粒子充填層、スポンジ、焼結体等の多孔質材料で形成されることが好ましい。

[0274] 図58は、マウスピース1001Dのさらに他の例を示す側断面図である。図59は、図58に示すマウスピース1001Dを通過する空気の流れを示す概略側面図である。図59には、第1空気入口1016bと第2空気入口1018bとから流入した空気の流れが矢印で示される。図58及び図59に示すマウスピース1001Dは、図54に示したマウスピース1001Dと同様に、少なくとも一部が湾曲した第1管路1016と、略直線状の第2管路1018と、第3管路1020と、を有する。第1管路1016は、

図5 1 に示した第1カバー1106の第1開口部1102と連通し、第2管路1018は第2開口部1104と連通する。即ち、第1管路1016は、第1液体が霧化されて生じる第1エアロゾルが主に通過する第1流路1016aを画定する。また、第2管路1018は、第2液体が霧化されて生じる第2エアロゾルが主に通過する第2流路1018aを画定する。また、第3管路1020によって画定される第3流路1020aには、第1エアロゾルと第2エアロゾルとが合流して通過する。

[0275] また、図5 8 及び図5 9 に示すマウスピース1001Dの第1流路1016aにおいて、気流加速部材1037と、気流加速部材1037の下流側の捕集部材1038と、が設けられる。気流加速部材1037は、第1流路1016aの流路を縮小することができ、その結果、捕集部材1038に向かう第1エアロゾルの流速を上昇させることができる。捕集部材1038は、気流加速部材1037を通過した第1エアロゾルが衝突する位置に設けられ、且つ第1流路1016aの断面に対して隙間を有するように配置される。図示の例において、気流加速部材1037は、中央に貫通孔を有する多孔質繊維層フィルタ（センターホールフィルタ）等から形成され、捕集部材1038は、中実の多孔質繊維層フィルタ（スーパースリムフィルタ）等から形成される。

[0276] 第2流路1018aには、中央に孔を有する気流加速部材1039が設けられる。気流加速部材1039は、例えば、第2流路1018a全長に渡って配置され、気流加速部材1037よりも大きい内径を有する。

[0277] 図5 9 に矢印で示されるように、第1空気入口1016b（図5 8 では不図示）から流入した空気は、図5 1 に示した第1開口部1102からの第1エアロゾルを取り込み、第1流路1016aに流入する。第2空気入口1018bから流入した空気は、図5 1 に示した第2開口部1104からの第2エアロゾルを取り込み、第2流路1018aに流入する。

[0278] 第1流路1016aに流入した第1エアロゾルのうち、粗大粒子を含むエアロゾルの一部は、フィルタから形成される気流加速部材1037を通過す

る際に、気流加速部材 1037 の内面に捕集され得る。また、気流加速部材 1037 を通過した第 1 エアロゾルは、気流加速部材 1037 によって流速が増加され、捕集部材 1038 と衝突する。これにより、第 1 エアロゾルのうち粗大粒子を含むエアロゾルは捕集部材 1038 に捕集され、他方、サブミクロン粒子を含むエアロゾルは、捕集部材 1038 に捕集されず、捕集部材 1038 と第 1 管路 1016 の壁面との隙間をすり抜けて第 3 流路 1020a に達する。気流加速部材 1037 によって第 1 エアロゾルの流速を増加させることで、捕集部材 1038 における粗大粒子を含むエアロゾルの慣性捕集効率を向上させることができる。

[0279] 図示のように、第 2 管路 1018 は略直線状に形成されるので、第 2 流路 1018a に流入した粗大粒子を含む第 2 エアロゾルは、第 2 管路 1018 の壁面（気流加速部材 1039 の内面）に捕集されることが抑制され、第 3 管路 1020 に到達することができる。なお、気流加速部材 1037、捕集部材 1038、及び気流加速部材 1039 は、繊維充填層、粒子充填層、スポンジ、焼結体等の多孔質材料で形成されてもよい。

[0280] 図 60 は、マウスピース 1001D のさらに他の例を示す側断面図である。図 61 は、図 60 に示すマウスピース 1001D を通過する空気の流れを示す概略側面図である。図 60 及び図 61 に示すマウスピース 1001D は、図 58 及び図 59 に示すマウスピース 1001D と比べて、マウスピース 1001D へ空気を供給する空気入口が異なる。具体的には、図 60 及び図 61 に示すマウスピース 1001D は、第 1 空気入口 1016b 及び第 2 空気入口 1018b に代えて、第 1 管路 1016 と第 2 管路 1018 の間に位置する空気入口 1025 を有する。

[0281] 空気入口 1025 は、マウスピース 1001D の図 61 の紙面手前側の側面から紙面奥側の側面まで貫通している。また、図 61 に示すように、空気入口 1025 は、第 1 管路 1016 の第 1 流路 1016a 及び第 2 管路 1018 の第 2 流路 1018a と連通している。空気入口 1025 から流入した空気の一部は、図 51 に示した第 1 開口部 1102 からの第 1 エアロゾルを

取り込み、第1流路1016aに流入する。また、空気入口1025から流入した空気の残りは、図51に示した第2開口部1104からの第2エアロゾルを取り込み、第2流路1018aに流入する。また、この例の場合、図51及び図53に示した第1カバー1106に、第1開口部1102及び第2開口部1104とは別の開孔を設け、空気入口1025から流入する空気を第1カバー1106内に流入させ、IDT（楕形電極対1033）の表面を通過させた後、第1開口部1102及び第2開口部1104に流通させてもよい。そのような空気の流れとすることで、エッジ1031A及びエッジ1031Bで生成されたエアロゾルがIDTに付着することをより確実に防ぐことができる。なお、このような空気の流れは、図61に示すマウスピース1001Dに限らず、他のマウスピース1001Dにも採用できる。

[0282] 図54から図61に示したマウスピース1001Dは、第3管路1020を有するものとして説明したが、これに限られない。即ち、図54から図61に示したマウスピース1001Dは、第3管路1020を有せずに、第1管路1016を通過する第1エアロゾルと第2管路1018を通過する第2エアロゾルとが、それぞれ独立してユーザの口腔内に到達するように構成してもよい。また、変更例24では、第2液体は、IDTの表面弾性波のエネルギーによって霧化されるものとして説明したが、これに限らず、既存のメッシュネブライザ等の他の適した方法で霧化されてもよい。また、図51及び図53に示した第1カバー1106及び第2カバー1107は、EMCの放出を抑制するため、金属で形成してもよい。

[0283] <実験例1>

図58及び図59に示したマウスピース1001Dの第1流路1016a及び第3流路1020aを通過したエアロゾルの粒径分布を測定する実験を行った。実験では、エアロゾルの流量を55 mL / 3 sとし、エアロゾル源として、水を96 wt %、リンゴ酸を2 wt %、ニコチンを2 wt %とした溶液を採用した。測定機器は、Malvern社製のSpraytechを採用した。また、マウスピース1001Dにおいて気流加速部材1037及

び捕集部材 1038 を使用しなかった場合と、内径が 2.0 mm ϕ の気流加速部材 1037 を使用した場合と、内径が 3.2 mm ϕ の気流加速部材 1037 を使用した場合とで実験を行った。

[0284] 図 62 は、実験例 1 によるエアロゾルの粒径分布の測定結果を示すグラフである。なお、図 62 の縦軸は、全エアロゾル粒径の体積分布積算値が 1 回吸入あたりのエアロゾル重量に相当するものとして、体積分布から変換した重量分布を示す。なお、1 回吸入あたりのエアロゾル重量は、55 ml を 3 秒間で等速吸引した際に流出するエアロゾルをフィルタで捕集し、吸入前後の重量差より評価した。図 62 に示すように、マウスピース 1001D に気流加速部材 1037 及び捕集部材 1038 を使用しなかった場合、10 ミクロン近傍に粒径分布のピークが表れている。他方、捕集部材 1038 と内径が 2.0 mm ϕ の気流加速部材 1037 とを使用した場合、及び捕集部材 1038 と内径が 3.2 mm ϕ の気流加速部材 1037 とを使用した場合は、共に、10 ミクロン程度の粒径の分布が無くなっている。より具体的には、捕集部材 1038 と内径が 2.0 mm ϕ の気流加速部材 1037 とを使用した場合には、2 ミクロン以上の粒径分布がほぼ無くなっており、捕集部材 1038 と内径が 3.2 mm ϕ の気流加速部材 1037 とを使用した場合は、5 ミクロン以上の粒径分布がほぼ無くなっている。他方、サブミクロン粒子の粒径分布は、それぞれの場合でほぼ変わらなかった。以上の実験結果によれば、気流加速部材 1037 及び捕集部材 1038 を使用した場合は、粗大粒子を含むエアロゾルは捕集され、サブミクロン粒子は第 3 流路 1020a に到達できていることが判る。

[0285] <実験例 2>

図 58 及び図 59 に示したマウスピース 1001D の第 1 流路 1016a 及び第 3 流路 1020a を通過したエアロゾルを吸引したときの喉への不快感を確認する実験を行った。実験では、エアロゾル源として、水を 96 wt %、リンゴ酸を 2 wt %、ニコチンを 2 wt % とした溶液を採用し、5 名のパネルに対して、マウスピース 1001D を使用して吸引した際の喉への不

快感を確認した。また、実験例1と同様に、マウスピース1001Dにおいて気流加速部材1037及び捕集部材1038を使用しなかった場合と、内径が2.0mmφの気流加速部材1037を使用した場合と、内径が3.2mmφの気流加速部材1037を使用した場合とで実験を行った。

[0286] 図63は、喉への不快感を示すグラフ及び評価シートを示す。喉への不快感は各パネルがエアロゾルを吸入した際に感じる喉への不快感の強さを図63に示された評価シートを用いて評価した。具体的には、5人のパネルが気流加速部材1037及び捕集部材1038を使用しなかったマウスピース1001Dを使用してエアロゾルを吸引したとき、及び、各例における喉への不快感をそれぞれ評価した。各パネルは評価シートの数字上だけでなく、例えば2と3の間など、任意の位置に記録することができる。結果の解析では、記録された位置を定規で計測し、数値化した。図63のグラフのエラーバーは信頼度が95%のときの母集団平均に対する信頼区間を示す。

[0287] なお、実験にはニコチン2wt%、リンゴ酸2wt%、水96wt%の溶液を用い、共振周波数23.9MHzで11Wの電力を供給して霧化させた。マウスピース1001Dには図60及び図61に示すパーツを使用した。霧化時の溶液供給量は5mg/secに設定し、被験者は任意の時間、霧化されたエアロゾルを吸入し、その際に感じた喉への不快感を評価した。

[0288] 図63のグラフに示すように、内径が2.0mmφの気流加速部材1037を使用した場合、内径が3.2mmφの気流加速部材1037を使用した場合は、共に、マウスピース1001Dに気流加速部材1037及び捕集部材1038を使用しなかった場合に比べて喉への不快感が有意に低下し、香喫味感覚上、好ましいといえる。

[0289] なお、図63の場合、気流加速部材1037および捕集部材1038を使用した場合はそれらを使用しなかった場合に比べて単位時間あたりに吸入されるニコチン量が低減する。その影響を評価するため、使用するニコチンの溶液濃度を調整して、単位時間あたりに吸入されるニコチン量が同一となるようにした場合でも評価を行ったが、図63の傾向は変わらなかった（不図

示)。つまり、喉への不快感には主に粒子のサイズが寄与しており、粗大粒子を低減することで喉への不快感を低減できる。

[0290] 上述したように、実験例1によれば、気流加速部材1037及び捕集部材1038を使用した場合は、粗大粒子を含むエアロゾルは捕集され、サブミクロン粒子は第3流路1020aに到達できている。したがって、実験例2においても、同様の気流加速部材1037及び捕集部材1038を使用した場合は、粗大粒子を含むエアロゾルは捕集され、サブミクロン粒子は第3流路1020a、即ち使用者の口腔内に到達できていることが判る。また、実験例2において、気流加速部材1037及び捕集部材1038を使用した場合は、喉への不快感を大幅に低減することができ、望ましい喫味が得られている。即ち、マウスピース1001Dは、気流加速部材1037及び捕集部材1038を使用することで、粗大粒子を含むエアロゾルを捕集することができ、その結果、喉への不快感を大幅に低減することできたといえる。

[0291] 一般に、燃焼時のシガレットから放出される粒子サイズは、0.2ミクロン程度であることが知られている。一方、変更例24に係る霧化ユニット1100から生じるエアロゾルには、上述したように、サブミクロン粒子に加え、10ミクロン程度の粗大粒子が含まれ得る。そこで、変更例24に係るユニット1000では、図58に示したマウスピース1001Dを採用することで、粗大粒子を大幅に低減させながらサブミクロン粒子を使用者の口腔内に到達させることができる。その結果、燃焼シガレットに類似した香喫味感覚を得ることができる。なお、図54ー図57に示したマウスピース1001Dも、粗大粒子を低減させながらサブミクロン粒子を使用者の口腔内に到達させることができるので、図58に示したマウスピース1001Dと類似した香喫味感覚を提供することができる。

[0292] [変更例25]

変更例25では、図52に示した圧電素子基板1031のエッジ1031A及び1031Bに供給される液体を検出するセンサ1070について説明する。例えば、図1に示した制御部400は、センサ1070の検出結果に

基づいて、図50に示した液供給部であるモータ1208A及び1208Bを駆動し、第1液貯蔵部1200A及び第2液貯蔵部1200Bからエッジ1031A及び1031Bにそれぞれ供給される液体の液供給速度や液供給量を制御してもよい。エッジ1031A及び1031Bに供給される液体が少ない場合には、十分な霧化量を得ることができず、供給される液体が多い場合には、霧化するエアロゾルの粒径が大きくなる。具体的には、このとき、粗大粒子よりも大きい100ミクロン程度の粒径を有する特大粒子や、特大粒子よりもさらに大きい粒径を有する粒子を含むエアロゾルが発生する。そこで、センサ1070の検出結果に基づいて、制御部400が液供給部の駆動を制御することにより、圧電素子基板1031のエッジ1031A及び1031Bに、一定量の液体を供給することができる。その結果、十分な霧化量を実現するとともに、粗大粒子よりも大きい粒径を有するエアロゾルの発生を防止することができる。

[0293] 図64は、図52に示した霧化ユニット1100の一部を抜粋して示す拡大図である。具体的には、図64では、図52に示した霧化ユニット1100のうち、PCBボード1109と、楕形電極対1033を備えた圧電素子基板1031と、ガイド壁1711Aと、シール部材1111と、センサ1070と、を示している。

[0294] 図64において、センサ1070は、互いに対向する一对のセンサ電極（検出部）1070A及び1070Bを有している。センサ電極1070A及び1070Bは、例えば金メッキが施された銅などの金属によって構成されている。また、センサ電極1070A及び1070Bは、PCBボード1109に取り付けられ、PCBボード1109に設けられる接点と電氣的に接続されている。ここで、センサ電極1070A及び1070Bは、シール部材1111を介して圧電素子基板1031の上方に配置されている。例えば、センサ電極1070A及び1070Bは、圧電素子基板1031の表面から0.1mm（±0.05mm）離間して設けられている。センサ電極1070A及び1070Bを圧電素子基板1031の表面に設ける場合には、圧

電素子基板 1031 を伝搬する SAW の振動によって、センサ電極 1070 A 及び 1070 B が剥がれたり、センサ電極 1070 A とセンサ電極 1070 B との相対位置にずれが生じたりするおそれがある。そこで、センサ電極 1070 A 及び 1070 B を圧電素子基板 1031 の表面から離間させることにより、センサ電極 1070 A 及び 1070 B が剥がれることや、センサ電極 1070 A とセンサ電極 1070 B との相対位置のずれを防止し、正確な検出結果を得ることができる。

[0295] センサ電極 1070 A は、一端側が PCB ボード 1109 に設けられる接点と電氣的に接続される矩形形状のベース部 1071 A と、ベース部 1071 A の他端側からセンサ電極 1070 B に向けて突出する凸部 1072 A と、を有している。また、センサ電極 1070 B は、一端側が PCB ボード 1109 に設けられる接点と電氣的に接続される矩形形状のベース部 1071 B と、ベース部 1071 B の他端側からセンサ電極 1070 A に向けて突出する凸部 1072 B と、を有している。なお、ベース部 1071 A 及び 1071 B は、矩形形状以外の形状を有していてもよい。凸部 1072 A 及び凸部 1072 B は、液体が供給されるエッジ 1031 A に隣接しており、エッジ 1031 A から供給される液体によって電氣的に接続される。センサ 1070 は、凸部 1072 A と凸部 1072 B との間の液量に応じた電気信号の伝導度を検出結果として出力する。センサ 1070 が出力する電気信号の伝導度は、エッジ 1031 A に供給される液体が多くなるにつれて大きくなる。そのため、電気信号の伝導度の大きさによって、エッジ 1031 A に適正な量の液体が供給されていること、エッジ 1031 A に過剰な量の液体が供給されていること、またはエッジ 1031 A に供給される液体の量が不足していることを判断することができる。

[0296] 制御部 400 は、センサ 1070 から出力される電気信号の伝導度に基づいて、エッジ 1031 A に過剰な量の液体が供給されていると判断した場合には、第 1 液貯蔵部 1200 A からエッジ 1031 A に供給される液体の液供給速度や液供給量を減少させるようにモータ 1208 A を駆動する。また

、制御部400は、センサ1070から出力される電気信号の伝導度に基づいて、エッジ1031Aに供給される液体の量が不足していると判断した場合には、第1液貯蔵部1200Aからエッジ1031Aに供給される液体の液供給速度や液供給量を増加させるようにモータ1208Aを駆動する。これにより、エッジ1031Aに適正な一定量の液体を供給することができ、十分な霧化量を実現するとともに、粗大粒子よりも大きい粒径を有するエアロゾルの発生を防止することができる。なお、図64では、エッジ1031A側を抜粋して示したが、エッジ1031B側も同様の構成を有しており、制御部400は、センサ1070の検出結果に基づいて、エッジ1031A側の場合と同様にモータ1208Bを駆動する。

[0297] 次に、圧電素子基板1031とセンサ電極1070A及び1070Bとの位置関係、並びに圧電素子基板1031とガイド壁1711Aとの位置関係について、実験結果を参照しながら説明する。ここで、図64に示すように、凸部1072Aの先端と凸部1072Bの先端との間隔をC1とし、エッジ1031Aと凸部1072A及び凸部1072Bのエッジ1031A側の辺との間隔をC2とし、エッジ1031Aとガイド壁1711Aのエッジ1031A側の端面との間隔をL1とする。

[0298] まず、間隔C1を4mm、間隔L1を0.4mmとして、間隔C2を変化させながら、霧化ユニット1100で発生するエアロゾルの霧化量を測定した。なお、間隔C1は、楕形電極対1033のラップ長に相当するよう、SAWの出力幅、即ちエアロゾルが発生する幅に合わせて設定されてよい。この測定では、楕形電極対1033に10Wの電力を供給して、試験用の液体を霧化させた場合の霧化量を、トップカバー1710を外した状態で測定した。図65は、間隔C2と霧化量との関係を示すグラフである。図65において、横軸は間隔C2（mm）を示し、縦軸は1パフあたりの霧化量TPM/puff（mg）を示している。なお、間隔C2が負の値であることは、凸部1072A及び凸部1072Bが、エッジ1031Aを跨いでガイド壁1711A上に設けられていることを意味している。図65より、間隔C2

が0.15mmの近傍で、霧化量が最大になることが分かる。そのため、間隔C2は、0.15mm(±0.05mm)とすることが望ましい。

[0299] 続いて、間隔C1を4mm、間隔C2を0.15mmとして、間隔L1を変化させながら、霧化ユニット1100で発生するエアロゾルの霧化量を測定した。この測定では、楕形電極対1033に10Wの電力を供給して、試験用の液体を霧化させた場合の霧化量を、トップカバー1710を外した状態で測定した。図66は、間隔L1と霧化量との関係を示すグラフである。図66において、横軸は間隔L1(mm)を示し、縦軸は霧化量TPM/puff(mg)を示している。図66より、間隔L1が0.25mm以上の領域で、霧化量が大きくなることが分かる。そのため、間隔L1は、0.25mm以上とすることが望ましい。

[0300] なお、本変更例では、センサ1070が電気伝導度センサである場合について説明したが、これに限らず、液体を検出するセンサとして図22-図25に示したエミッタ及びレシーバ、又は静電容量センサを採用してもよい。

[0301] [変更例26A]

以下において、実施形態の変更例26Aについて説明する。以下においては、実施形態に対する相違点について主として説明する。

[0302] 変更例26Aでは、楕形電極対33に印加する高周波数の電圧(以下、変更例26Aの説明において「高周波電圧」ともいう。)の振幅について説明する。

[0303] 具体的には、変更例26Aでは、制御部400は、楕形電極対33に印加する高周波数の電圧の振幅を周期的に変更する。振幅を一定にして高周波電圧を印加した場合、消費電力が大きくなり、また、これにより圧電素子基板31の過熱を招く場合があるところ、振幅を周期的に変更する構成によれば、消費電力を下げ、圧電素子基板31が高温により破損することを防ぐことができる。また、このような構成によれば、圧電素子基板31の表面31Fに導かれる液体から、SAWを受けてバルクとして液滴が飛散することを抑制することができる。図67は、バルクとして飛散した液滴3210を撮影

した例示の写真である。なお、3220は微粒子、3230は飛散後に圧電素子基板31の表面31Fに付着した液滴を示している。バルクとしての液滴の飛散を抑制することによって、液体を有効に利用することができ、安定的なエアロゾルの霧化を実現することができる。詳細には、高電圧印加時において、橢形電極対33に近い側の液体（薄膜部分）でエアロゾルが霧化され、低電圧印加時において、霧化によって減少する液体の薄膜部分への供給が促進される。これらの現象が周期的に繰り返されることによって、所定の大きさ以上の粒子の生成が抑制されるとともに、微粒子の霧化量を増大させることができる（図5及びその関連説明も参照されたい。）。なお、好ましくは50Hz～500Hz程度、より好ましくは100Hz程度の周期で高電圧・低電圧を繰り返すこと、即ち、高周波電圧の振幅の増減を繰り返すことが好ましい。

[0304] 高周波電圧の振幅の周期的な変更は、橢形電極対33に印加する高周波電圧を被変調波として、所定波形の変調信号に基づき振幅変調を行うことにより実現することが可能である。制御部400は、高周波電圧の振幅を周期的に変化させるために、変調信号生成回路や変調回路等を含んでよい。

[0305] また、高周波電圧の振幅の周期的な変更は、制御部400が、橢形電極対33に印加する高周波電圧の振幅を、当該振幅が所定波形の波となるように変更することにより実現することが可能である。この場合、制御部400は変調信号生成回路や変調回路等を含む必要がない。

[0306] 例えば、図68に示すように、高周波の電圧の周期的な振幅、及び、そのような周期的な振幅をもたらす上記変調信号は、サイン波形状を描いてもよく、矩形波形状を描いてもよく、三角波形状を描いてもよく、のこぎり波形状を描いてもよい。特に、高周波数の電圧の周期的な振幅が矩形波形状を描くように高周波数の電圧を印加することが好ましい。制御部400は、橢形電極対33に印加する高周波電圧の振幅を、当該高周波電圧を印加する期間と印加しない期間とを交互に設けることにより、当該振幅の経時的变化が矩形波の形状となるように変更することが可能である。

- [0307] サイン波を用いる場合、当該サイン波の周期は、橢形電極対 3 3 に高周波電圧が印加される際の、圧電素子基板 3 1 の高温による破損を防ぐように、数値計算により又は実験により設定することができる。それに加えて又は代えて、当該サイン波の周期は、霧化による所定の大きさ以上の粒子の生成が抑制されるように、数値計算により又は実験により設定することができる。
- [0308] 矩形波を用いる場合、当該矩形波のデューティ比は、橢形電極対 3 3 に高周波電圧が印加される際の、圧電素子基板 3 1 の高温による破損を防ぐことと、霧化による所定の大きさ以上の粒子の生成を抑制することとの一方又は双方を行うように、数値計算により又は実験により設定することができる。
- [0309] 三角波を用いる場合、当該三角波の上昇時の傾きと下降時の傾きとは、橢形電極対 3 3 に高周波電圧が印加される際の、圧電素子基板 3 1 の高温による破損を防ぐことと、霧化による所定の大きさ以上の粒子の生成を抑制することとの一方又は双方を行うように、数値計算により又は実験により設定することができる。
- [0310] なお、三角波の「上昇時の傾き」は、より一般的には、当該三角波の 1 周期における、振幅に平行な第 1 方向（例えば、図 6 8 における D 1 に相当。）に変化する期間（同 $p \sin +$ に相当。）の長さとの比により特定することが可能である。また、三角波の「下降時の傾き」は、より一般的には、当該三角波の 1 周期における、第 1 方向とは逆の第 2 方向に変化する期間（同 $p \sin -$ に相当。）の長さとの比により特定することが可能である。
- [0311] のこぎり波を用いる場合、当該のこぎり波の傾きは、橢形電極対 3 3 に高周波電圧が印加される際の、圧電素子基板 3 1 の高温による破損を防ぐことと、霧化による所定の大きさ以上の粒子の生成を抑制することとの一方又は双方を行うように、数値計算により又は実験により設定することができる。
- [0312] なお、のこぎり波の「傾き」は、より一般的には、当該のこぎり波の 1 周期の長さとの比により特定することが可能である。
- [0313] なお、上述したバルクとして飛散する「液滴」は、粗大粒子よりも大きい

100ミクロン程度の粒径を有する特大粒子や、特大粒子よりもさらに大きい粒径を有する粒子を含むが、これらに限定されるわけではない。従って、上述した「所定の大きさ以上の粒子」における「所定の大きさ」は、例えば、100ミクロンであってよい。

[0314] 変更例26Aに従う制御部400の少なくとも一部は、プロセッサにより実現されてよい。例えば、制御部400はプロセッサとプログラムを記憶したメモリとを含むことができ、当該プログラムは、当該プロセッサを変更例26Aに従う制御部400の少なくとも一部として機能させるものであってよい。

[0315] [変更例26B]

以下において、実施形態の変更例26Bについて説明する。変更例26Bは、変更例26Aを変更したものであり、以下においては、変更例26Aに対する相違点について主として説明する。

[0316] 変更例26Aでは、楕形電極対33に印加する高周波電圧の振幅を周期的に変更していたが、変更例26Bでは、楕形電極対33に印加する高周波電圧の周波数を周期的に変更する。このような構成によれば、圧電素子基板31の表面31Fに導かれる液体から、SAWを受けてバルクとして液滴が飛散することを抑制することができる。これによって、液体を有効に利用することができ、安定的なエアロゾルの霧化を実現することができる。詳細には、相対的に共振周波数に近い周波数での高周波電圧印加時において、楕形電極対33に近い側の液体（薄膜部分）でエアロゾルが霧化され、相対的に共振周波数から遠い周波数での高周波電圧印加時において、霧化によって減少する液体の薄膜部分への供給が促進される。これらの現象が周期的に繰り返されることによって、所定の大きさ以上の粒子の生成が抑制されるとともに、微粒子の霧化量を増大させることができる（図5及びその関連説明も参照されたい。）。なお、好ましくは50Hz～500Hz程度、より好ましくは100Hz程度の周期で高周波電圧の周波数の変更を繰り返すことが好ましい。

[0317] 高周波電圧の周波数の周期的な変更は、橢形電極対 33 に印加する高周波電圧を被変調波として、所定波形の変調信号に基づき周波数変調を行うことにより実現することが可能である。制御部 400 は、高周波電圧の周波数を周期的に変化させるために、変調信号生成回路や変調回路等を含んでいてよい。また、変調信号は、サイン波形状を描いてもよく、矩形波形状を描いてもよく、三角波形状を描いてもよく、のこぎり波形状を描いてもよい。

[0318] サイン波を用いる場合、当該サイン波の周期は、霧化による上記所定の大きさ以上の粒子の生成が抑制されるように、数値計算により又は実験により設定することができる。

[0319] 矩形波を用いる場合、当該矩形波のデューティ比は、霧化による上記所定の大きさ以上の粒子の生成が抑制されるように、数値計算により又は実験により設定することができる。

[0320] 三角波を用いる場合、当該三角波の上昇時の傾きと下降時の傾きとは、霧化による上記所定の大きさ以上の粒子の生成が抑制されるように、数値計算により又は実験により設定することができる。

[0321] のこぎり波を用いる場合、当該のこぎり波の傾きは、霧化による上記所定の大きさ以上の粒子の生成が抑制されるように、数値計算により又は実験により設定することができる。

[0322] 変更例 26B に従う制御部 400 の少なくとも一部は、プロセッサにより実現されてよい。例えば、制御部 400 はプロセッサとプログラムを記憶したメモリとを含むことができ、当該プログラムは、当該プロセッサを変更例 26B に従う制御部 400 の少なくとも一部として機能させるものであってよい。

[0323] [変更例 26C]

変更例 26C は、変更例 26A と変更例 26B との組み合わせである。即ち、変更例 26C では、橢形電極対 33 に印加する高周波電圧の振幅及び周波数を周期的に変更する。振幅を変更する周期と周波数を変更する周期とは、同一であっても異なってもよい。

[0324] 変更例 26C に従う制御部 400 の少なくとも一部は、プロセッサにより実現されてよい。例えば、制御部 400 はプロセッサとプログラムを記憶したメモリとを含むことができ、当該プログラムは、当該プロセッサを変更例 26C に従う制御部 400 の少なくとも一部として機能させるものであってよい。

[0325] [変更例 26D]

以下において、実施形態の変更例 26D について説明する。以下においては、実施形態に対する相違点について主として説明する。

[0326] 変更例 26D では、圧電素子基板 31 の表面 31F に導かれる液体の液供給速度 ($\mu\text{l}/\text{sec}$) と楕形電極対 33 に高周波数で電圧を印加することによって生じる SAW の出力 (W) との関係について説明する。

[0327] 第 1 に、図 69 に示すように、制御部 400 は、時刻 t_2 で SAW の出力が所望レベルに達するように、時刻 t_{Start} から徐々に SAW の出力を増大する。制御部 400 は、時刻 t_{End} で SAW の出力をゼロにする。一方で、制御部 400 は、時刻 t_1 で所望レベルまで液供給速度を増大する。制御部 400 は、時刻 t_{End} で液供給速度をゼロにする。時刻 t_1 は、時刻 t_{Start} と時刻 t_2 との間であってもよい。

[0328] 第 2 に、図 70 に示すように、制御部 400 は、時刻 t_2 で SAW の出力が所望レベルに達するように、時刻 t_{Start} から徐々に SAW の出力を増大する。制御部 400 は、時刻 t_{End} で SAW の出力をゼロにする。一方で、制御部 400 は、時刻 t_3 で液供給速度が所望レベルに達するように、時刻 t_1 から徐々に液供給速度を増大する。制御部 400 は、時刻 t_{End} で液供給速度をゼロにする。時刻 t_1 は、時刻 t_{Start} と時刻 t_2 との間であってもよい。時刻 t_3 は、時刻 t_2 の後であってもよい。

[0329] なお、時刻 t_{Start} は、パフ動作の開始がセンサ 300 によって検出されたタイミングでもよく、パフ動作を行うためのボタンが押下されたタイミングでもよい。時刻 t_{End} は、パフ動作の終了がセンサ 300 によって検出されたタイミングでもよく、パフ動作を行うためのボタンが押下されな

くなったタイミングでもよい。

[0330] 図69及び図70に示すように、SAWの出力が時刻 t_{Start} から徐々に増大し、かつ、時刻 t_{Start} よりも後の時刻 t_1 で液供給速度の増大を開始するため、SAWの出力 (W) を増大する初期段階において、圧電素子基板31の表面31Fに導かれる液体から、SAWを受けてバルクとして大粒径の液滴が飛散することを抑制することができる。さらに、図70に示すように、液供給速度を徐々に増大することによって、バルクとしての大粒径の液滴の飛散を抑制することができる。

[0331] なお、変更例26Dは、振幅を一定にして高周波電圧を印加した場合に消費電力が大きくなるという問題にも対処していることに留意されたい。即ち、変更例26Dにおいて、SAW出力は、時刻 t_{Start} においてはゼロであり、所望レベルまで徐々に増大する。このことは、橢形電極対33に印加される高周波電圧の振幅を、所望のSAW出力となるように変更することによって実現できる。従って、変更例26Dによれば、時刻 t_{Start} の時点から所定レベルのSAW出力が得られるように一定の振幅を有する高周波電圧を印加する場合と比較して、消費電力は小さくなる。

図71は、上述した処理を実現するための例示のフローチャート3000Aである。当該フローチャートが含む各ステップは、制御部400が実行するものであってよい。

[0332] なお、フローチャート3000Aは1回の吸引（パフ）に相当し、各吸引において同様の処理が実行されてよい。従って、フローチャート3000Aが示す処理の終了後、直ちに当該処理が再度開始されてよく、フローチャート3000Aにおいて、処理が「END」に達した後、処理は「START」に進んでよい。この場合、フローチャート3000Aが示す処理はループを構成することになるが、このループは、所定の信号（例えば、電源ONを示す信号）を制御部400が受けることにより「START」から開始され、別の所定の信号（例えば、電源OFFを示す信号）を制御部400が受けることにより終了されてよい。

- [0333] 3010Aは、パフ動作の開始が検出されたかを判定するステップを示している。パフ動作の開始が検出された場合、処理はステップ3020Aに進み、そうでない場合、ステップ3010Aを繰り返す。なお、当該ステップにおいてパフ動作の開始が検出された時点を上述した時刻 t_{Start} としてよい。
- [0334] 3020Aは、橢形電極対33に印加される高周波電圧の振幅及びSAWモジュール30より詳細には圧電素子基板31への液供給速度をそれぞれ表すパラメータA及び v をゼロに初期化するステップを示している。
- [0335] 3030Aは、Aの大きさの振幅で橢形電極対33に高周波電圧を印加し、 v の大きさの液供給速度で圧電素子基板31へ液体を供給するための信号を生成するステップを示している。この信号は、霧化ユニット100へと送信されるものであってよい。
- [0336] 3040Aは、ステップ3010Aにおいてパフ動作の開始が検出されてからの経過時間 t が第1所定時間以上か、言い換えると、パフ動作の開始が検出されてから第1所定時間が経過したかを判定するステップを示している。第1所定時間が経過したと判定された場合、処理はステップ3050Aに進み、そうでない場合、処理はステップ3060Aに進む。第1所定時間は、上述した時刻 t_1 －時刻 t_{Start} に相当するものである。
- [0337] 3050Aは、パラメータ v を所定値に設定するステップを示している。この所定値は、液供給速度の所望レベルに相当する値である。
- [0338] 3060Aは、経過時間 t が第2所定時間以下か、言い換えると、パフ動作の開始が検出されてから第2所定時間が経過していないかを判定するステップを示している。第2所定時間が経過していないと判定された場合、処理はステップ3070Aに進み、そうでない場合、処理はステップ3080Aに進む。第2所定時間は、上述した時刻 t_2 －時刻 t_{Start} に相当するものである。
- [0339] 3070Aは、パラメータAに所定値 ΔA を加算するステップを示している。この所定値 ΔA は、高周波電圧の振幅の所望レベルに相当する値を上述

した時刻 t_2 - 時刻 t_{Start} の値で割った値に、今回ステップ 3070A を実行する時刻 - 前回ステップ 3070A を実行した時刻の値を掛けた値に相当する。ステップ 3070A の実行間隔が一定であれば、 ΔA は定数とみなせる。なお、ステップ 3070A を初めて実行する場合には、 ΔA はゼロであってよい。

[0340] 3080A は、パフ動作の終了が検出されたかを判定するステップを示している。パフ動作の終了が検知された場合、処理はステップ 3090A に進み、そうでない場合、処理はステップ 3030A に戻る。

[0341] 3090A は、楕形電極対 33 への高周波電圧の印加及び圧電素子基板 31 への液体の供給を停止するための信号を生成するステップを示している。この信号は、霧化ユニット 100 へと送信されるものであってよい。また、このステップの実行時点を、上述した時刻 t_{End} としてもよい。

[0342] 図 72 は、上述した処理を実現するための別の例示のフローチャート 3000B である。フローチャート 3000B が含む各ステップは、制御部 400 が実行するものであってよい。なお、フローチャート 3000B は 1 回の吸引（パフ）に相当し、各吸引において同様の処理が実行されてよいことは、フローチャート 3000A と同様である。

[0343] 3010B、3020B、3030B、3060B、3070B、3080B 及び 3090B は、それぞれ、フローチャート 3000A が含むステップ 3010A、3020A、3030A、3060A、3070A、3080A 及び 3090A と同様のステップを示している。

[0344] 3040B は、第 1 所定時間が経過したかを判定するという点でフローチャート 3000A が含むステップ 3040A と同様のステップを示しているが、第 1 所定時間が経過したと判定された場合、フローチャート 3000A に同様のものが含まれないステップ 3045B に進む点が相違する。

[0345] 3045B は、経過時間 t が第 3 所定時間以下か、言い換えると、パフ動作の開始が検出されてから第 3 所定時間が経過していないかを判定するステップを示している。第 3 所定時間が経過していないと判定された場合、処理

はステップ3050Bに進み、そうでない場合、処理はステップ3060Bに進む。第3所定時間は、上述した時刻 t_3 －時刻 t_{Start} に相当するものである。

[0346] 3050Bは、パラメータ v に所定値 Δv を加算するステップを示している。この所定値 Δv は、液供給速度の所望レベルに相当する値を上述した時刻 t_3 －時刻 t_1 の値で割った値に、今回ステップ3050Bを実行する時刻－前回ステップ3050Bを実行した時刻の値を掛けた値に相当する。ステップ3050Bの実行間隔が一定であれば、 Δv は定数とみなせる。なお、ステップ3050Bを初めて実行する場合には、 Δv はゼロであってよい。

[0347] 上に説明したフローチャートにおける第1所定時間、第2所定时间及び第3所定時間の長さは、霧化による所定の大きさ以上の粒子の発生が抑制されるように、数値計算により又は実験により設定されてよい。

[0348] なお、上述したバルクとして飛散する「大粒径の液滴」は、粗大粒子よりも大きい100ミクロン程度の粒径を有する特大粒子や、特大粒子よりもさらに大きい粒径を有する粒子を含むが、これらに限定されるわけではない。従って、上述した「所定の大きさ以上の粒子」における「所定の大きさ」は、例えば、100ミクロンであってよい。

[0349] なお、変更例26Dに従う制御部400の少なくとも一部は、プロセッサにより実現されてよい。例えば、制御部400はプロセッサとプログラムを記憶したメモリとを含むことができ、当該プログラムは、当該プロセッサを変更例26Dに従う制御部400の少なくとも一部として機能させるものであってよい。

[0350] [変更例26E]

以下において、実施形態の変更例26Eについて説明する。以下においては、実施形態に対する相違点について主として説明する。

[0351] 変更例26Eでは、圧電素子基板31に存在する霧化すべき液体の量を検出するためのセンサ、例えば、上述したセンサ1070を用いて、圧電素子

基板 31 に存在する霧化すべき液体の量を取得し、当該量に基づき、圧電素子基板 31 への霧化すべき液体の供給を制御し、これにより、圧電素子基板 31 の表面 31 F に導かれる液体から、SAW を受けてバルクとして大粒径の液滴が飛散することを抑制するものである。

[0352] 図 73 は、実施例 26 E に係る処理を実現するための例示のフローチャート 3100 である。当該フローチャートが含む各ステップは、制御部 400 が実行するものであってよい。なお、フローチャート 3100 は 1 回の吸引（パフ）に相当し、各吸引において同様の処理が実行されてよいことは、フローチャート 3000 A と同様である。

[0353] 3110 は、圧電素子基板 31 へ霧化すべき液体を供給するための信号を生成するステップを示している。この信号は、霧化ユニット 100 へと送信されるものであってよい。

[0354] 3120 は、圧電素子基板 31（より詳細には、圧電素子基板 31 の表面。以下同様）に存在する霧化すべき液体の量が第 1 所定範囲内であるかを判定するステップを示している。霧化すべき液体の量が第 1 所定範囲内である場合、処理はステップ 3130 に進み、そうでない場合処理はステップ 3110 に戻る。

[0355] ステップ 3110 及び 3120 によれば、圧電素子基板 31 には、第 1 所定範囲の量の霧化すべき液体が供給されることになる。なお、第 1 所定範囲の量は、後述するステップ 3160 を通じた楕形電極対 33 への高周波電圧の印加の開始により、所定の大きさ以上の粒子の発生が抑制されるように、数値計算により又は実験により設定されてよい。

[0356] 3130 は、パフ動作の開始が検出されたかを判定するステップを示している。パフ動作の開始が検出された場合、処理はステップ 3140 に進み、そうでない場合、ステップ 3130 を繰り返す。

[0357] 3140 は、後のステップで用いる過剰フラグを初期化する即ち当該フラグが設定されていない状態にするステップを示している。過剰フラグは、制御部 400 が含むメモリを用いて実現できる。

- [0358] 3 1 4 1 は、過剰フラグが設定されているかを判定するステップを示している。過剰フラグが設定されている場合、処理はステップ 3 1 4 2 に進み、そうでない場合、処理はステップ 3 1 4 4 に進む。
- [0359] 3 1 4 2 は、圧電素子基板 3 1 に存在する霧化すべき液体の量が第 2 所定範囲の下限未満であるかを判定するステップを示している。霧化すべき液体の量が第 2 所定範囲の下限未満である場合、処理はステップ 3 1 4 3 に進み、そうでない場合、処理はステップ 3 1 6 0 に進む。
- [0360] 3 1 4 3 は、過剰フラグを初期化するステップを示している。ステップ 3 1 4 3 は、ステップ 3 1 4 0 と同様のステップである。
- [0361] 3 1 4 4 は、圧電素子基板 3 1 に存在する霧化すべき液体の量が第 2 所定範囲の上限以上であるかを判定するステップを示している。霧化すべき液体の量が第 2 所定範囲の上限以上である場合、処理はステップ 3 1 4 5 に進み、そうでない場合、処理はステップ 3 1 5 0 に進む。
- [0362] 3 1 4 5 は、過剰フラグを設定するステップを示している。
- [0363] 3 1 5 0 は、パラメータ $v(t)$ の大きさの液供給速度で圧電素子基板 3 1 へ液体を供給するための信号を生成するステップを示している。この信号は、霧化ユニット 1 0 0 へと送信されるものであってよい。
- [0364] パラメータ $v(t)$ は、ステップ 3 1 3 0 においてパフ動作の開始が検出されてからの経過時間 t の関数として所定の変化を示すものであってよい。 $v(t)$ の値又は所定時間の平均値は、パフ動作の開始が検出されてから少なくとも一定時間が経過した後は、後述するステップ 3 1 6 0 を通じた霧化による圧電素子基板 3 1 に存在する液体の消費速度よりも大きい必要がある。しかしながら、この所定の変化は、パフ動作の開始が検出されてからしばらくはゼロで一定となり、その後ゼロより大きくなるという変化であってよい。また、パラメータ $v(t)$ は、時間にわたり一定の所定値であってよい。
- [0365] ステップ 3 1 4 0 ~ 3 1 5 0 によれば、圧電素子基板 3 1 に存在する霧化すべき液体の量が第 2 所定範囲の上限以上となった場合、ステップ 3 1 5 0

は実行されず、圧電素子基板 31 への霧化すべき液体の供給が停止する。また、ステップ 3140～3150 によれば、圧電素子基板 31 への霧化すべき液体の供給が停止した後に、圧電素子基板 31 に存在する霧化すべき液体の量が第 2 所定範囲の下限未満となった場合、ステップ 3150 が実行され、当該供給が再開される。従って、ステップ 3140～3150 によれば、圧電素子基板 31 に存在する霧化すべき液体の量を、第 2 所定範囲内とすることができる。

[0366] なお、第 2 所定範囲の量は、後述するステップ 3160 を通じた楕形電極対 33 への高周波電圧の印加により、所定の大きさ以上の粒子の発生が抑制されるように、数値計算により又は実験により設定されてよい。ここで、第 2 所定範囲の量の上限及び下限は、それぞれ、第 1 所定範囲の量の上限及び下限以上であってよい。従って、第 2 所定範囲の量は、第 1 所定範囲の量に等しくてもよい。

[0367] 3160 は、パラメータ $A(t)$ の大きさの振幅及びパラメータ $f(t)$ の周波数で、楕形電極対 33 に高周波電圧を印加するための信号を生成するステップを示している。この信号は、霧化ユニット 100 へと送信されるものであってよい。

[0368] パラメータ $A(t)$ 及び $f(t)$ は、ステップ 3130 においてパフ動作の開始が検出されてからの経過時間 t の関数として所定の変化を示すものであってよい。また、パラメータ $A(t)$ 及び $f(t)$ の一方又は双方は、時間にわたり一定の所定値であってよい。

[0369] 3170 は、パフ動作の終了が検知されたかを判定するステップを示している。パフ動作の終了が検知された場合、処理はステップ 3180 に進み、そうでない場合、処理はステップ 3141 に戻る。

[0370] 3180 は、楕形電極対 33 への高周波電圧の印加及び圧電素子基板 31 への液体の供給を停止するための信号を生成するステップを示している。この信号は、霧化ユニット 100 へと送信されるものであってよい。

[0371] なお、上述したバルクとして飛散する「大粒径の液滴」は、粗大粒子より

も大きい１００ミクロン程度の粒径を有する特大粒子や、特大粒子よりもさらに大きい粒径を有する粒子を含むが、これらに限定されるわけではない。従って、上述した「所定の大きさ以上の粒子」における「所定の大きさ」は、例えば、１００ミクロンであってよい。

[0372] なお、変更例２６Ｅに従う制御部４００の少なくとも一部は、プロセッサにより実現されてよい。例えば、制御部４００はプロセッサとプログラムを記憶したメモリとを含むことができ、当該プログラムは、当該プロセッサを変更例２６Ｅに従う制御部４００の少なくとも一部として機能させるものであってよい。

[0373] [変更例２７]

本発明の吸引器１は、ＩＤＴの楕形電極対３３に対して常に適切な周波数で電圧を印加するように構成することができる。

[0374] 図７４は、本変更例に係る吸引器１の動作方法のフローチャートである。ここでは、吸引器１の制御部４００がすべてのステップを実行するものとして説明を行う。しかし、少なくとも一部のステップが吸引器１の１つ又は複数の別の構成要素によって実行されてもよいことに留意されたい。また、本変更例が、制御部４００などのプロセッサにより実行されると当該プロセッサに方法を実行させるプログラム、又は当該プログラムを格納したコンピュータ読み取り可能な記憶媒体として実施され得ることが理解されよう。図７６、７９、８０Ａ、８０Ｂ、８０Ｃ、８１Ａ、８１Ｂ、８１Ｃ、８２及び８３に示すフローチャートについても同様のことがいえる。

[0375] ステップ４００２において、制御部４００は、液貯蔵部２００に貯蔵される液体を霧化する要求を検知したかどうかを判断する。吸引器１は、電源スイッチと、液体霧化のための駆動スイッチとを有してもよい。電源スイッチと駆動スイッチとは別個のスイッチであってもよいし、同一のスイッチが電源スイッチの機能と駆動スイッチの機能とを有してもよい。電源スイッチと駆動スイッチとが別個のスイッチである場合、電源スイッチはディップスイッチであってもよい。電源スイッチがＯＮにされると、液体が一定量まで供

給され、吸引可能な状態に至ってもよい。駆動スイッチはボタン状であってもよい。ユーザが駆動スイッチを押すと電力が供給されてもよい。一例において、制御部400は、駆動スイッチが押されたときに、液体霧化要求が検知されたと判断してもよい。別の例において、制御部400は、使用者による吸引を検知したことに基づいて、液体霧化要求が検知されたと判断するように構成されてもよい。例えば、吸引器1は圧力センサを有してもよく、制御部400は、圧力センサにより検出される圧力の変化等に基づいて、使用者による吸引を検知してもよい。

[0376] 液体霧化要求が検知されない場合（ステップ4002の「N」）、処理はステップ4002の前に戻る。液体霧化要求が検知された場合（ステップ4002の「Y」）、処理はステップ4004に進む。

[0377] ステップ4004において、制御部400は、橢形電極対33の共振周波数をモニタする。以下、ステップ4004を実行するための具体的構成について説明する。

[0378] 図75は、吸引器1が備える制御回路4100の例を示す。制御回路4100は、橢形電極対33に印加する電圧の周波数を制御することができ、橢形電極対33の共振周波数をモニタすることができるように構成される。この例において、制御回路4100は、制御部400に加えて、MEMS発振器4102、DC／DCコンバータ4103、電力増幅器4104、双方向結合器4106、電力検出器4108A及び電力検出器4108Bを備える。制御部400は、MEMS発振器4102と通信することにより、MEMS発振器4102の発振周波数を制御することができる。MEMS発振器4102は、指示された発振周波数を出力する。DC／DCコンバータ4103は、制御部400により指示された電圧を電力増幅器4104に供給する。電力増幅器4104は、電源500に接続されており、DC／DCコンバータから供給された電圧により、電源500から供給される電圧を増幅し、且つ、MEMS発振器4102から受け取った発振周波数で当該電圧を変調させるように構成されてもよい。制御部400は、DC／DCコンバータ4

103からの供給電圧を変化させることにより、電力増幅器4104から出力される電圧を振幅変調することができる。一例において、当該振幅変調の変調周波数は100Hzであってもよい。

[0379] 双方向結合器4106は、電力増幅器4104の出力を受け取り、受け取った出力の一部をIDTの楕形電極対33に供給し、受け取った出力の別の一部を電力検出器4108Aへと出力する。すなわち、電力検出器4108Aは、楕形電極対33に供給される順方向の電力（又は、電圧）を検出する。電力検出器4108Aにより検出された電力値は、アナログーデジタル変換され、制御部400に供給される。双方向結合器4106はまた、楕形電極対33から反射されて戻ってきた電力（又は、電圧）を受け取り、受け取った電力の少なくとも一部を電力検出器4108Bに供給する。すなわち、電力検出器4108Bは、楕形電極対33からの逆方向の電力を検出する。電力検出器4108Bにより検出された電力値は、アナログーデジタル変換され、制御部400に供給される。

[0380] 図76は、図74のステップ4004において実行される処理の具体例を示すフローチャートである。ステップ4202において、制御部400は、複数の異なる周波数から選択される周波数で電圧を楕形電極対33に印加する。次いで、ステップ4204において、制御部400は、楕形電極対33から反射される電力が最も小さいときに楕形電極対33に印加される電圧の周波数を、共振周波数として決定する。

[0381] 図77は、図76の処理において共振周波数を決定する方法の例を具体的に説明する図である。図77（a）について説明すると、制御部400は、共振周波数の決定に用いるための複数の異なる周波数（ここでは、 $f_1 \sim f_9$ ）を決定する。制御部400は、まず、当該複数の異なる周波数から f_1 を選択し、発振周波数 f_1 の信号を出力するようMEMS発振器4102を制御する。電力増幅器4104は、MEMS発振器4102から受け取った信号に従って、周波数 f_1 で変動する電圧を出力する。この電圧は、双方向結合器4106を介してIDTの楕形電極対33に印加される。周波数 f_1

が楕形電極対 3 3 の共振周波数と完全に一致しない場合、楕形電極対 3 3 に供給された電力の一部は、反射されて、双方向結合器 4 1 0 6 を介して電力検出器 4 1 0 8 B に入力される。これにより、制御部 4 0 0 は、反射された電力の値を得ることができる。図 7 7 (a) は、周波数 $f_1 \sim f_9$ の各々について反射電力をプロットしたグラフを示している。周波数が f_6 のとき、楕形電極対 3 3 から反射される電力が最も小さいので、制御部 4 0 0 は、 f_6 を共振周波数として決定する。

[0382] 図 7 7 において説明される方法に関して予め定めるべきパラメータとして、スキャンされる点（周波数）の数、スキャンされる周波数レンジ、隣接する周波数どうしの間隔などがあり得る。図 7 7 (a) では、周波数が $f_1 \sim f_9$ の 9 つの点でスキャンされる。隣接する周波数どうしの間隔がある程度大きいので、図示されるように、スキャンにより検出される共振周波数 f_6 と真の共振周波数との間にはある程度の大きさの差異が存在し得る。これに対して、図 7 7 (b) に示すように、同じ周波数レンジが設定され、スキャンされる周波数の数がより多ければ、隣接する周波数どうしの間隔が狭くなる。したがって、共振周波数をより正確に決定することが可能になる。このように、制御部 4 0 0 は、設定可能なパラメータを変化させることにより、共振周波数の検出について要求される様々な精度に柔軟に対応することができる。

[0383] 一例において、制御部 4 0 0 は、第 1 周波数（例えば、 f_1 ）で電圧を楕形電極対 3 3 に印加したときに楕形電極対 3 3 から反射される第 1 電力を検出してもよい。制御部 4 0 0 は、次いで、第 1 周波数から第 1 の値だけ離れた第 2 周波数（例えば、 f_2 ）で電圧を楕形電極対 3 3 に印加したときに楕形電極対 3 3 から反射される第 2 電力を検出してもよい。第 2 電力が第 1 電力より小さい場合、制御部 4 0 0 は、次いで、第 1 の値より小さい第 2 の値だけ第 2 周波数から離れた第 3 周波数（例えば、 f_3 ）で電圧を楕形電極対 3 3 に印加してもよい。この場合、 f_2 と f_3 との間の周波数間隔は、 f_1 と f_2 との間の周波数間隔より小さく設定されてもよい。この例によれば、

楕形電極対 3 3 に印加される電圧の周波数が共振周波数から遠く離れているときには粗い周波数間隔で周波数のスキャンが行われ、印加される電圧の周波数が共振周波数に近づくにつれて細かい周波数間隔で周波数のスキャンが行われる。したがって、スキャンされる周波数範囲全体にわたって細かいスキャンを行う必要がないので、共振周波数のモニタリングに要する時間を短縮することができる。

[0384] 一例において、制御部 4 0 0 は、楕形電極対 3 3 に印加される電圧の周波数を離散的に増加又は減少させながら、楕形電極対 3 3 からの反射電力をモニタしてもよい。制御部 4 0 0 は、反射電力の値の傾向が減少から増加に変わったときに以降のスキャンを終了し、反射電力が最も小さくなるときに楕形電極対 3 3 に印加される電圧の周波数を、共振周波数として決定してもよい。この例によれば、スキャンされる周波数範囲を狭めることができるので、共振周波数のモニタリングに要する時間を短縮することができる。

[0385] 一例において、制御部 4 0 0 は、楕形電極対 3 3 に印加される電圧の周波数を離散的に増加させながら、楕形電極対 3 3 からの反射電力をモニタしてもよい。制御部 4 0 0 は、反射電力の値の傾向が減少から増加に変わったとき、楕形電極対 3 3 に印加される電圧の周波数の変化幅を小さくし、且つ、該周波数を離散的に減少させてもよい。この例によれば、スキャンされる周波数範囲全体にわたって細かいスキャンを行う必要がないので、共振周波数のモニタリングに要する時間を短縮することができる。

[0386] 一例において、制御部 4 0 0 は、楕形電極対 3 3 に印加される電圧の周波数を離散的に減少させながら、楕形電極対 3 3 からの反射電力をモニタしてもよい。制御部 4 0 0 は、反射電力の値の傾向が減少から増加に変わったとき、楕形電極対 3 3 に印加される電圧の周波数の変化幅を小さくし、且つ、該周波数を離散的に増加させてもよい。この例によれば、スキャンされる周波数範囲全体にわたって細かいスキャンを行う必要がないので、共振周波数のモニタリングに要する時間を短縮することができる。

[0387] 一例において、制御部 4 0 0 は、複数の異なる周波数のうち、霧化ユニッ

ト 100 による液体の霧化の開始前にモニタされた共振周波数、圧電素子基板 31 の温度から推定される共振周波数、又は以前の吸引時の共振周波数に最も近い周波数を、最初に選択される周波数として決定してもよい。

[0388] 図 78A は、図 77 で説明した方法とは異なる方法で共振周波数を決定するための、本変更例に係る吸引器 1 の構成の例を示す。本体部分 32 及び楕形電極対 33 を有する IDT（以下、第 1 IDT ともいう。）に加えて、本体部分 4432 及び楕形電極対 4433 を有する第 2 IDT が圧電素子基板 31 上に配置される。第 2 IDT は、第 1 IDT と同様の構成を有してもよい。第 2 IDT は、第 1 IDT から出力される SAW が通過する位置に配置される。図 78A に示すように、第 2 IDT は、第 2 IDT の交差部分が、SAW の伝播方向に沿って第 1 IDT の交差部分と少なくとも部分的に重なるように配置される。第 2 IDT は、第 1 IDT より小さくてもよいし、第 1 IDT と同程度の大きさを有してもよい。第 2 IDT が第 1 IDT より小さい場合、第 2 IDT は、図 78A に示されるように第 1 IDT の片側のみに配置されてもよいし、第 1 IDT の両側に少なくとも 1 つずつ配置されてもよい。SAW は第 2 IDT によって一部が電圧や熱に変換されるので、第 1 IDT から出力されて第 2 IDT を通過すると SAW は低減する。したがって、第 2 IDT が第 1 IDT と同程度の大きさを有する場合、第 2 IDT は、第 1 IDT の両側に配置することは効率的とはいえず、第 1 IDT の片側のみに配置されるべきである。

[0389] 上述の例のように SAW が通過する位置に第 2 IDT が配置されると、SAW がもたらす振動によって第 2 IDT の電極が剥がれてしまう問題が発生し得る。この問題を解決するために、本変更例において、第 1 IDT 及び第 2 IDT は、圧電素子基板 31 上に配置された後、その上からまとめてコーティングされてもよい。これにより、振動による IDT の電極の剥がれを回避することができる。

[0390] 図 78B は、第 1 IDT 及び第 2 IDT の配置の一例を示す。圧電素子基板 31 上に、交流電圧を供給するための第 1 IDT（供給用 IDT）と、供

給された電圧の周波数を検出することができる第2 IDT（検出用 IDT）が配置される。交流電圧供給回路4442が第1 IDTに接続される。電圧検出回路4444が第2 IDTに接続される。交流電圧供給回路4442によって第1 IDTに電圧が供給されると、第1 IDTの両側にSAWが発生する。図78Aに関連して説明したように、第2 IDTは様々なサイズをとり得る。図78Bの例では、第2 IDTは第1 IDTと同程度のサイズを有する。図78Bにおいて、第1 IDTから右方向に伝播する片側のSAWは液体の霧化に使用され、左方向に伝播する片側のSAWは第2 IDTによる電圧の検出に使用される。

[0391] 図78Cは、第1 IDT及び第2 IDTの配置の一例を示す。図78Cの例では、第2 IDTは第1 IDTよりも小さい。第2 IDTは、第1 IDTから左方向に伝播するSAWの一部を利用し、電力（電圧）をピックアップする。この例では、第1 IDTの両側に発生するSAWを、液体の霧化に使用することができる。

[0392] 図78Dは、第1 IDT及び第2 IDTの配置の一例を示す。この例では、第1 IDT及び第2 IDTは、基準電位が共通になるように配置される。この例の場合、第2 IDTの楕形電極対の数が第1 IDTの楕形電極対の数に対して少ないため、SAWの低減を抑制して電力（電圧）をピックアップすることができる。

[0393] 図78Aから図78Dに示す第1 IDTなどのSAWを発生するデバイスは、大電力が供給されると発熱する。このようなデバイスにおいて、インピーダンスマッチングする周波数は狭域であるので、温度変化によりマッチング周波数が変化する場合がある。ポータブル機器で使用する場合、低消費電力が求められる。したがって、マッチング周波数を検出する際、低電力で検出することが望ましい。このため、第1 IDTの楕形電極対33の共振周波数をモニタする際、液体の霧化に必要な電力よりも小さな電力を第1 IDTへ供給してもよい。そして、楕形電極対33に印加する電圧の周波数を決定した後、第1 IDTに対して、霧化に必要な、より大きな電力を供給しても

よい。これにより、共振周波数をモニタするときの消費電力を低減することができる。

[0394] 図79は、図74のステップ4004において実行される処理の具体例を示すフローチャートである。図79の処理は、例えば図78Aから図78Dに示す構成を吸引器1に適用することによって実現することができる。ステップ4502において、制御部400は、複数の異なる周波数（例えば、 $f_1 \sim f_9$ ）から選択される周波数で電圧を橢形電極対33に印加する。次いで、ステップ4504において、制御部400は、第2IDTにおいて生じる電圧が最も大きいときに橢形電極対33に印加される電圧の周波数を、共振周波数として決定する。

[0395] 一例において、制御部400は、第1周波数（例えば、 f_1 ）で電圧を橢形電極対33に印加したときに第2IDTにおいて生じる第1電圧を検出してもよい。制御部400は、次いで、第1周波数から第1の値だけ離れた第2周波数（例えば、 f_2 ）で電圧を橢形電極対33に印加したときに第2IDTにおいて生じる第2電圧を検出してもよい。第2電圧が前記第1電圧より大きい場合、制御部400は、次いで、第1の値より小さい第2の値だけ第2周波数から離れた第3周波数（例えば、 f_3 ）で電圧を橢形電極対33に印加してもよい。

[0396] 一例において、制御部400は、橢形電極対33に印加される電圧の周波数を離散的に増加又は減少させながら、第2IDTにおいて生じる電圧をモニタしてもよい。制御部400は、第2IDTにおいて生じる電圧の値の傾向が増加から減少に変わったときに以降のスキャンを終了し、該電圧が最も大きくなるときに橢形電極対33に印加される電圧の周波数を、共振周波数として決定してもよい。

[0397] 一例において、制御部400は、橢形電極対33に印加される電圧の周波数を離散的に増加させながら、第2IDTにおいて生じる電圧をモニタしてもよい。制御部400は、第2IDTにおいて生じる電圧の値の傾向が増加から減少に変わったとき、橢形電極対33に印加される電圧の周波数の変化

幅を小さくし、且つ、該周波数を離散的に減少させてもよい。

[0398] 一例において、制御部400は、橢形電極対33に印加される電圧の周波数を離散的に減少させながら、第2IDTにおいて生じる電圧をモニタしてもよい。制御部400は、第2IDTにおいて生じる電圧の値の傾向が増加から減少に変わったとき、橢形電極対33に印加される電圧の周波数の変化幅を小さくし、且つ、該周波数を離散的に増加させてもよい。

[0399] 一例において、制御部400は、複数の異なる周波数のうち、霧化ユニット100による液体の霧化の開始前にモニタされた共振周波数、圧電素子基板31の温度から推定される共振周波数、又は以前の吸引時の共振周波数に最も近い周波数を、最初に選択される周波数として決定してもよい。

[0400] 図74に戻ると、図75から図79において説明されたような構成及び処理により、ステップ4004において橢形電極対33の共振周波数がモニタされ、モニタされた共振周波数に基づいて、橢形電極対33に印加する電圧の周波数が決定される。次いで、ステップ4006において、制御部400は、決定された周波数で電圧を橢形電極対33に印加する。

[0401] 吸引器において、IDTは、電極間の距離などについて製造ばらつきを有する。また、吸引器の使用時の温度などにより、IDTの橢形電極対の共振周波数は変化する。これらが原因となり、従来の吸引器は、様々な状況下で十分な霧化量を得ることができなかった。これに対して、本変更例によれば、橢形電極対の共振周波数をモニタし、橢形電極対に印加すべき電圧の周波数を動的に制御することができる。したがって、製造ばらつき、温度などにより橢形電極対の共振周波数が変動しても、橢形電極対に対して適切な周波数で電圧を印加することができ、様々な状況下で十分な霧化量を得ることができる。

[0402] 図80Aは、本変更例に係る吸引器1の動作方法のフローチャートである。ステップ4604Aにおいて、制御部400は、吸引器1がスタンバイモード（液体が霧化のために適正な位置まで供給され、電圧が印加されればいつでも霧化できる状態）に入るよう、制御を行う。制御部400は、液面の

位置をモニタし、液体が適正な位置まで供給されたかどうかを判断してもよい。制御部400はまた、液体の位置をモニタしつつ、橢形電極対33の共振周波数をモニタしてもよい。あるいは、制御部400は、液体が適正な位置まで供給されたと判断された後に、橢形電極対33の共振周波数をモニタしてもよい。

[0403] 処理はステップ4607Aに進み、制御部は、液体を霧化する要求を検知したか否か（吸引器1の駆動スイッチが押されたか否か、使用者による吸引を検知したか否かなど）を判断する。液体を霧化する要求を検知していない場合（ステップ4607AのN）、処理はステップ4607Aの前に戻る。

[0404] 液体を霧化する要求が検知された場合（ステップ4607Aの「Y」）、処理はステップ4608Aに進み、制御部400は、霧化ユニット100による液体の霧化を開始する。すなわち、図80Aの処理4600Aにおいて、制御部400は、霧化ユニット100による液体の霧化の開始（ステップ4608A）より前に、共振周波数をモニタする（ステップ4604A）ように構成される。

[0405] 処理はステップ4610Aに進み、制御部400は、霧化ユニット100による液体の霧化中、ステップ4604Aでモニタされた共振周波数に基づいて決定される周波数で、電圧を橢形電極対33に印加する。

[0406] 図80Bは、本変更例に係る吸引器1の動作方法のフローチャートである。ステップ4601B、4602B及び4604Bの処理はステップ4604A、4607A及び4608Aの処理と同様であるので、ここでは説明を省略する。

[0407] ステップ4606Bにおいて、制御部400は、1回目の吸引時にはスタンバイモードの際にモニタされた共振周波数で、2回目以降の吸引時には直前の吸引時に決定された共振周波数に基づく周波数で、電圧を橢形電極対33に印加する。

[0408] ステップ4608Bにおいて、霧化ユニットによる液体の霧化の終了後、

制御部４００は、橢形電極対３３の共振周波数をモニタする。ここで決定された共振周波数は、記憶部に記憶されてもよい。当該共振周波数は、次回の吸引時に、液体の霧化中に橢形電極対３３に印加する周波数を決定するために使用される。

[0409] すなわち、図８０Ｂの処理４６００Ｂにおいて、制御部４００は、霧化ユニット１００による液体の霧化の終了後に、共振周波数をモニタするように構成される。

[0410] 図８０Ｃは、本変更例に係る吸引器１の動作方法のフローチャートである。ステップ４６０４Ｃの処理はステップ４６０４Ａの処理と同様であるので、ここでは説明を省略する。

[0411] ステップ４６０６Ｃにおいて、制御部４００は、モニタされた共振周波数を含む周波数の範囲を決定する。一例において、モニタされた共振周波数が２５ＭＨｚであるとき、制御部４００は、２４．９ＭＨｚ～２５．１ＭＨｚを周波数の範囲として決定してもよい。この例において、周波数の範囲は、吸引器１の使用によって圧電素子基板３１の温度が変動したとしても、橢形電極対３３の共振周波数が当該周波数の範囲内に収まるように、決定されてもよい。吸引器１は、共振周波数とそれに適用する周波数の範囲との間の対応関係を記憶する記憶部を備えてもよい。制御部４００は、モニタされた共振周波数と、当該記憶部に記憶された対応関係とに基づいて、周波数の範囲を決定するように構成されてもよい。

[0412] 処理はステップ４６０７Ｃに進み、制御部は、液体を霧化する要求を検知したか否か（吸引器１の駆動スイッチが押されたか否か、使用者による吸引を検知したか否かなど）を判断する。液体を霧化する要求を検知していない場合（ステップ４６０７ＣのＮ）、処理はステップ４６０７Ｃの前に戻る。

[0413] 液体を霧化する要求が検知された場合（ステップ４６０７Ｃの「Ｙ」）、処理はステップ４６０８Ｃに進み、制御部４００は、霧化ユニット１００による液体の霧化を開始する。すなわち、図８０Ｃの処理４６００Ｃにおいて

、制御部400は、霧化ユニット100による液体の霧化の開始（ステップ4608C）より前に、共振周波数をモニタする（ステップ4604C）ように構成される。

[0414] 処理はステップ4610Cに進み、制御部400は、霧化ユニット100による液体の霧化中、ステップ4606Cで決定された周波数の範囲内に含まれるように、（例えば、MEMS発振器4102の発振周波数を制御することによって）橢形電極対33に印加する電圧の周波数を制御する。制御部400は、霧化ユニット100による液体の霧化中、橢形電極対33に印加する電圧の周波数を、上記周波数の範囲内で変動するように制御してもよい。例えば、制御部400は、印加電圧の周波数を、上記範囲内で周期的に変化するように制御してもよい。液体を霧化するとき、橢形電極対33に印加される電圧の周波数を予め決定された範囲（例えば、24.9MHz～25.1MHz）で変動させることにより、個々の吸入の際に共振周波数をモニタすることなく、一定時間の間、共振周波数で電力を供給することができる。

[0415] 本変更例によれば、橢形電極対の共振周波数をモニタし、橢形電極対に印加すべき電圧の周波数を動的に制御することができる。したがって、製造ばらつきなどにより橢形電極対の共振周波数が設計値と異なっても、橢形電極対に対して適切な周波数で電圧を印加することができ、様々な状況下で十分な霧化量を得ることができる。

[0416] また、本変更例によれば、共振周波数の決定は、液体の霧化の開始前に一度だけ行われるので、制御部が行う処理が簡単になる。制御部は、スタンバイモードに入る処理の際に共振周波数をモニタし、得られた霧化前の共振周波数に基づいて霧化時の周波数を決定し、決定された周波数を霧化時に適用する。すなわち、制御部400は、個々の吸引の際には共振周波数をモニタしない。個々の吸引の際に共振周波数のモニタリングを行わないので、使用者が吸入を行っている時間を液体の霧化のために使うことができ、個々の吸入の際に共振周波数のモニタリングする場合と比較して、十分な霧化量を確

保することができる。

[0417] 図 8 1 A は、本変更例に係る吸引器 1 の動作方法のフローチャートである。ステップ 4 7 0 4 A の処理はステップ 4 6 0 4 A の処理と同様であるので、ここでは説明を省略する。

[0418] ステップ 4 7 0 6 A において、制御部 4 0 0 は、ステップ 4 7 0 4 A においてモニタされた値に基づき、最初の吸引の際に使用される、橢形電極対 3 3 の共振周波数の初期値を決定する。

[0419] 処理はステップ 4 7 0 7 A に進み、制御部は、液体を霧化する要求を検知したか否か（吸引器 1 の駆動スイッチが押されたか否か、使用者による吸引を検知したか否かなど）を判断する。液体を霧化する要求を検知していない場合（ステップ 4 7 0 7 A の N ）、処理はステップ 4 7 0 7 A の前に戻る。

[0420] 液体を霧化する要求が検知された場合（ステップ 4 7 0 7 A の「Y」）、処理はステップ 4 7 0 8 A に進み、制御部 4 0 0 は、橢形電極対 3 3 に印加する電圧の周波数の初期値を設定する。最初の吸引時の場合、当該初期値は、ステップ 4 7 0 6 A において決定された値である。2 回目以降の吸引時の場合、ステップ 4 7 0 8 A において設定される初期値は、前回の吸引時にモニタされた共振周波数であってもよい。ステップ 4 7 0 9 A において、制御部 4 0 0 は、霧化ユニット 1 0 0 による液体の霧化を開始する。次いで、ステップ 4 7 1 0 A において、制御部 4 0 0 は、初期値に基づいて決定される周波数（固定値）で、電圧を橢形電極対 3 3 に印加する。

[0421] ステップ 4 7 1 2 A において、制御部 4 0 0 は、霧化ユニット 1 0 0 による液体の霧化中に、橢形電極対 3 3 の共振周波数をモニタする。

[0422] ステップ 4 7 1 4 A において、制御部 4 0 0 は、モニタされた共振周波数に基づいて決定される周波数で、電圧を橢形電極対 3 3 に印加する。これにより、現在又は次の吸引時の周波数を微修正することができる。以降、液体の霧化中、ステップ 4 7 1 0 A から 4 7 1 4 A の処理が繰り返されてもよい。

- [0423] 図81Bは、本変更例に係る吸引器1の動作方法のフローチャートである。ステップ4704Bから4709Bの処理はステップ4704Aから4709Aの処理と同様であるので、ここでは説明を省略する。
- [0424] ステップ4710Bにおいて、制御部400は、初期値に基づいて決定される周波数を含む所定の範囲内で変動するように、橢形電極対33に印加される電圧を制御する。例えば、制御部400は、橢形電極対33に印加される電圧の周波数を、初期値を含む狭い範囲（例えば、初期値+/-0.1MHz）で変動させてもよい。
- [0425] ステップ4712Bにおいて、制御部400は、霧化ユニット100による液体の霧化中に、橢形電極対33の共振周波数をモニタする。なお、図81Bの例では、ステップ4710Bにおいて、所定の範囲内で変動するように、橢形電極対33に印加される電圧が制御される。したがって、液体を霧化しているとき、同時に、共振周波数をモニタすることが可能である。他方、図81Aの例では、共振周波数をモニタする際に液体の霧化を停止する必要がある。図81Bの例は、この点において、図81Aの例と比較してさらなる特徴を備えている。
- [0426] ステップ4714Bにおいて、制御部400は、ステップ4712Bでモニタされた共振周波数を含むよう、ステップ4710Bで用いられる所定の範囲を調整する。これにより、現在の吸引時の周波数を微修正することができる。以降、液体の霧化中、ステップ4710Bから4714Bの処理が繰り返されてもよい。
- [0427] 図81Cは、本変更例に係る吸引器1の動作方法のフローチャートである。ステップ4704Cから4712Cの処理はステップ4704Bから4712Bの処理と同様であるので、ここでは説明を省略する。
- [0428] ステップ4714Cにおいて、制御部400は、ステップ4712Cでモニタされた共振周波数を、次の吸引時に橢形電極対33に印加される電圧の周波数として決定する。決定された周波数は記憶部に格納されてもよい。次に吸引が行われたとき、制御部400は、ステップ4714Cで決定された

周波数で楕形電極対 33 に電圧を印加する。

[0429] 本変更例によれば、使用者が吸引器を使用し、液体が霧化されているときに、楕形電極対に印加する電圧の周波数を適切に設定することができる。したがって、刻々と変化する吸引器の状態に沿ったきめ細かい制御を行うことができ、液体の霧化量を最適化することができる。

[0430] 図 82 は、本変更例に係る吸引器 1 の動作方法のフローチャートである。ステップ 4804 から 4810 の処理はステップ 4704 A から 4710 A の処理と同様であるので、ここでは説明を省略する。

[0431] 吸引器 1 は、SAW の位相及び増幅に寄与する圧電素子基板 31 の温度を検出するように構成された温度センサを備えてもよい。当該温度センサは、圧電素子基板 31 以外の吸引器 1 の適切な構成要素の温度を検出するように構成されてもよい。当該温度センサは、吸引器 1 の適切な位置に配置することができる。熱電対、サーミスタなどを接触させることによって温度を測定してもよい。この場合、ショートを回避するため、楕形電極 33 近傍の基板表面の温度が測定されてもよい。あるいは、赤外線を用いた放射温度計などの非接触の温度測定を行ってもよい。この場合、楕形電極 33 の温度を測定してもよい。

[0432] ステップ 4812 において、制御部 400 は、霧化ユニット 100 による液体の霧化中に、温度センサにより検出された温度を取得する。処理はステップ 4814 に進み、制御部 400 は、ステップ 4812 において検出された温度に基づいて、楕形電極対 33 に印加する電圧の周波数を決定する。

[0433] 図 83 は、ステップ 4814 において実行される処理の具体例を示すフローチャートである。ステップ 4902 において、制御部 400 は、ステップ 4812 において検出された温度に基づいて、霧化ユニット 100 による液体の霧化中の共振周波数の変動を予測する。温度が上昇すると SAW の伝播速度が速くなるので、共振周波数は上がる傾向となる。制御部 400 は、このような傾向を利用して、共振周波数の変動を予測してもよい。あるいは、吸引器 1 は、記憶部を備えてもよく、当該記憶部は、圧電素子基板 31（又

は、他の適切な構成要素)の温度と共振周波数との対応関係に関する情報を記憶していてもよい。制御部400は、測定された圧電素子基板31(又は、他の適切な構成要素)の温度と上記情報とに基づいて、橢形電極対33(又は、他の適切な構成要素)の共振周波数の変動を予測してもよい。

[0434] 処理はステップ4904に進み、制御部400は、ステップ4902において予測された共振周波数の変動に基づいて、橢形電極対33に印加する電圧の周波数を決定する。

[0435] 図82に戻り、ステップ4816において、制御部400は、ステップ4814において決定された周波数で、電圧を橢形電極対33に印加する。

[0436] 本変更例によれば、橢形電極対の共振周波数をモニタし、橢形電極対に印加すべき電圧の周波数を動的に制御することができる。また、温度センサにより検出された温度を併用することにより、液体の霧化中の橢形電極対の共振周波数の変動を予測することができる。したがって、製造ばらつき、吸引器の使用時の温度などにより橢形電極対の共振周波数が変動しても、橢形電極対に対して適切な周波数の電圧を印加することができ、様々な状況下で十分な霧化量を得ることができる。刻々と変化する吸引器の状態に沿ったきめ細かい制御を行うことができ、液体の霧化量を最適化することができる。

[0437] 別の例において、制御部400は、霧化ユニット100による液体の霧化より前に温度を検出し、検出された温度に基づいて、橢形電極対33に印加すべき電圧の周波数を決定してもよい。この構成によれば、温度の検出は、液体の霧化の開始前に一度だけ行われるので、比較的簡易な処理を行うだけで、共振周波数の正確な制御を実現することができる。

[0438] [その他の実施形態]

本発明は上述した実施形態によって説明したが、この開示の一部をなす論述及び図面は、この発明を限定するものであると理解すべきではない。この開示から当業者には様々な代替実施形態、実施例及び運用技術が明らかとなろう。

[0439] 実施形態では、液供給部60は、圧電素子基板31の裏面31Bの側に設

けられる。しかしながら、実施形態はこれに限定されるものではない。例えば、液供給部60は、圧電素子基板31の表面31Fの側に設けられてもよい。このようなケースにおいて、液供給部60は、圧電素子基板31の表面31Fに液体を滴下してもよい。また、圧電素子基板31は、貫通孔34を有していなくてもよい。

[0440] 実施形態では、橢形電極対33は、直線形状を有する。しかしながら、実施形態はこれに限定されるものではない。例えば、橢形電極対33は、扇形形状を有していてもよい。

[0441] 実施形態では、橢形電極対33の数は、SAWによって霧化されるエアロゾルの霧化効率に基づいて定められる。しかしながら、実施形態は、これに限定されるものではない。例えば、橢形電極対33の数は、橢形電極対33に供給可能な電力の大きさに基づいて定められてもよい。橢形電極対33の数は、液体を構成する溶質又は溶媒の種類に基づいて定められてもよい。橢形電極対33の数は、SAWモジュールに供給される液体の供給方法及び供給速度に基づいて定められてもよい。

[0442] 実施形態では、香味吸引器1は、インレット1Aを有する。しかしながら、実施形態は、これに限定されるものではない。香味吸引器1は、インレット1Aを有していなくてもよい。このようなケースにおいて、ユーザは、マウスピース1Dを咥えずに、マウスピース1Dから流出されるエアロゾルを外気とともに吸い込む。

[0443] 実施形態では特にふれていないが、ユーザが吸引するエアロゾルの量は、ユーザによって設定可能であってもよい。香味吸引器1は、ユーザによって設定されたエアロゾルの量に基づいて、SAWモジュール30に印加される電圧を調整してもよく、液供給部60からSAWモジュール30に供給される液体の量を調整してもよい。

[0444] 実施形態では、香味吸引器1が1つのSAWモジュール30を有するケースを例示した。しかしながら、実施形態はこれに限定されるものではない。香味吸引器1は、2以上のSAWモジュール30を有していてもよい。

- [0445] 実施形態では特に触れていないが、香味吸引器 1 は、電源スイッチを有していてもよい。香味吸引器 1 は、電源スイッチのオンによって駆動モードで動作してもよい。駆動モードは、香味吸引器 1 に設けられる各構成に電力が供給されるモードであり、例えば、霧化ユニット 100 の霧化動作を開始可能なモードである。香味吸引器 1 は、電源スイッチがオフである状態において待機モードで動作してもよい。待機モードは、電源スイッチのオンを検出可能な待機電力で動作するモードである。
- [0446] 実施形態では特に触れていないが、香味吸引器 1 は、香味吸引器 1 の温度（例えば、大気温度）を検出する温度センサを有していてもよい。香味吸引器 1 は、香味吸引器 1 の温度が下限温度を下回る場合に、液体の霧化動作を行わない機能を有していてもよい。香味吸引器 1 は、香味吸引器 1 の温度が上限温度を上回る場合に、液体の霧化動作を行わない機能を有していてもよい。
- [0447] 実施形態では特に触れていないが、香味吸引器 1 は、液体の残量を検出する残量センサを有していてもよい。残量センサは、貫通孔 34 内に設けられてもよく、貫通孔 34 内の液体の表面水位を検出してもよい。残量センサの検出結果によって液体の表面水位が制御されてもよい。霧化ユニット 100 及び液貯蔵部 200 の少なくともいずれかがカートリッジである場合には、香味吸引器 1 は、カートリッジの有無を検出する感知センサを有していてもよい。カートリッジが存在していない場合に、香味吸引器 1 は、液体の霧化動作を行わない機能を有していてもよい。
- [0448] 実施形態では、香味吸引器 1 は、センサ 300 を有する。しかしながら、実施形態は、これに限定されるものではない。香味吸引器 1 は、センサ 300 に代えて、霧化ユニット 100 の駆動に用いる駆動スイッチを有していてもよい。香味吸引器 1 は、駆動スイッチのオンに応じて霧化ユニット 100 の霧化動作を開始してもよい。香味吸引器 1 は、駆動スイッチのオフに応じて霧化ユニット 100 の霧化動作を停止してもよい。香味吸引器 1 は、駆動スイッチのオンから一定期間が経過した場合に霧化ユニット 100 の霧化動

作を停止してもよい。

[0449] 実施形態では特に触れていないが、香味吸引器 1 に設けられるスイッチは、上述した電源スイッチ及び駆動スイッチ以外のスイッチでもよい。例えば、スイッチは、香味吸引器 1 が有する 2 以上の動作モードを切り替えるスイッチでもよい。香味吸引器 1 に設けられるスイッチは、メカニカルスイッチであってもよく、タッチパネルであってもよい。

[0450] 実施形態では特に触れていないが、香味吸引器 1 は、液貯蔵部 200 から霧化ユニット 100 に液体を供給するための配管の未使用液体を液貯蔵部 200 に戻す機能を有していてもよい。香味吸引器 1 は、未使用液体を溜める液溜め機構など、未使用液体がマウスピース 1D を介して流出するのを防ぎ、未使用液体を再利用する機構を有していてもよい。

産業上の利用可能性

[0451] 実施形態によれば、液体の霧化効率を向上することが可能な霧化ユニットを提供することができる。

請求の範囲

- [請求項1] 霧化部を制御するための制御部であって、
前記霧化部は、
楕形電極対によって構成されるIDTを有する圧電素子基板と、
霧化すべき液体を前記圧電素子基板に供給するように構成された
液供給部と
を備え、
前記圧電素子基板は、前記楕形電極対に高周波で電圧を印加することによって生じる表面弾性波によって前記液体を霧化するように構成されており、
前記制御部は、前記楕形電極対に印加する高周波電圧の振幅及び周波数の一方又は双方を周期的に変更するように構成された、
制御部。
- [請求項2] 請求項1に記載の制御部であって、前記楕形電極対に印加する高周波電圧を、サイン波、矩形波、三角波又はのこぎり波に基づき変調するように構成され、前記変調は、振幅変調及び周波数変調の一方又は双方である、制御部。
- [請求項3] 請求項1に記載の制御部であって、前記楕形電極対に印加する高周波電圧の振幅を、当該振幅がサイン波、矩形波、三角波又はのこぎり波となるように変更するように構成された制御部。
- [請求項4] 請求項3に記載の制御部であって、前記楕形電極対に印加する高周波電圧の振幅を、前記高周波電圧を印加する期間と印加しない期間とを交互に設けることにより変更するように構成された制御部。
- [請求項5] 請求項2から4のうちの何れか一項に記載の制御部であって、前記矩形波のデューティ比は、前記楕形電極対に高周波電圧が印加される際に、前記圧電素子基板が高温により破損しないようにすることと、霧化による所定の大きさ以上の粒子の生成を抑制することとの一方又は双方を行うように設定された、制御部。

- [請求項6] 請求項2又は3に記載の制御部であって、前記三角波の1周期における、振幅に平行な第1方向に変化する期間の長さとの振幅の比及び前記第1方向と反対の第2方向に変化する期間の長さとの振幅の比は、前記楕形電極対に高周波電圧が印加される際に、前記圧電素子基板が高温により破損しないようにすることと、霧化による所定の大きさ以上の粒子の生成を抑制することとの一方又は双方を行うように設定された、制御部。
- [請求項7] 請求項2又は3に記載の制御部であって、前記のこぎり波の1周期の長さとの振幅の比は、前記楕形電極対に高周波電圧が印加される際に、前記圧電素子基板が高温により破損しないようにすることと、霧化による所定の大きさ以上の粒子の生成を抑制することとの一方又は双方を行うように設定された、制御部。
- [請求項8] 請求項1から7のうちの何れか一項に記載の制御部であって、周期的な前記変更の周波数は50Hz以上500Hz以下である、制御部。
- [請求項9] 霧化部を制御するための制御部であって、
前記霧化部は、
楕形電極対によって構成されるIDTを有する圧電素子基板と、
霧化すべき液体を前記圧電素子基板に供給するように構成された液供給部と
を備え、
前記圧電素子基板は、前記楕形電極対に高周波で電圧を印加することによって生じる表面弾性波によって前記液体を霧化するように構成されており、
前記制御部は、前記楕形電極対への高周波電圧の印加の開始から所定時間経過後に霧化すべき液体の前記圧電素子基板への供給を開始させるように構成された、
制御部。
- [請求項10] 請求項9に記載の制御部であって、前記所定時間の長さは、霧化によ

る所定の大きさ以上の粒子の発生を抑制するように設定された、制御部。

[請求項11] 請求項9又は10に記載の制御部であって、前記圧電素子基板への霧化すべき液体の供給速度を、当該供給の開始直後から所定値とするように構成された制御部。

[請求項12] 請求項9又は10に記載の制御部であって、前記圧電素子基板への霧化すべき液体の供給速度を、当該供給の開始直後はゼロとし、所定値まで徐々に大きくするように構成された制御部。

[請求項13] 請求項12に記載の制御部であって、前記供給速度がゼロから前記所定値となるまでの時間の長さは、霧化による所定の大きさ以上の粒子の発生を抑制するように設定された、制御部。

[請求項14] 霧化部を制御するための制御部であって、

前記霧化部は、

楕形電極対によって構成されるIDTを有する圧電素子基板と、
霧化すべき液体を前記圧電素子基板に供給するように構成された液供給部と、

前記圧電素子基板に存在する霧化すべき液体の量を検出するためのセンサと
を備え、

前記圧電素子基板は、前記楕形電極対に高周波で電圧を印加することによって生じる表面弾性波によって前記液体を霧化するように構成されており、

前記制御部は、前記圧電素子基板に存在する前記液体の量に基づき、前記圧電素子基板への霧化すべき液体の供給を制御するように構成された、
制御部。

[請求項15] 請求項14に記載の制御部であって、前記楕形電極対への高周波電圧の印加と、前記圧電素子基板への霧化すべき液体の供給とを同時に開

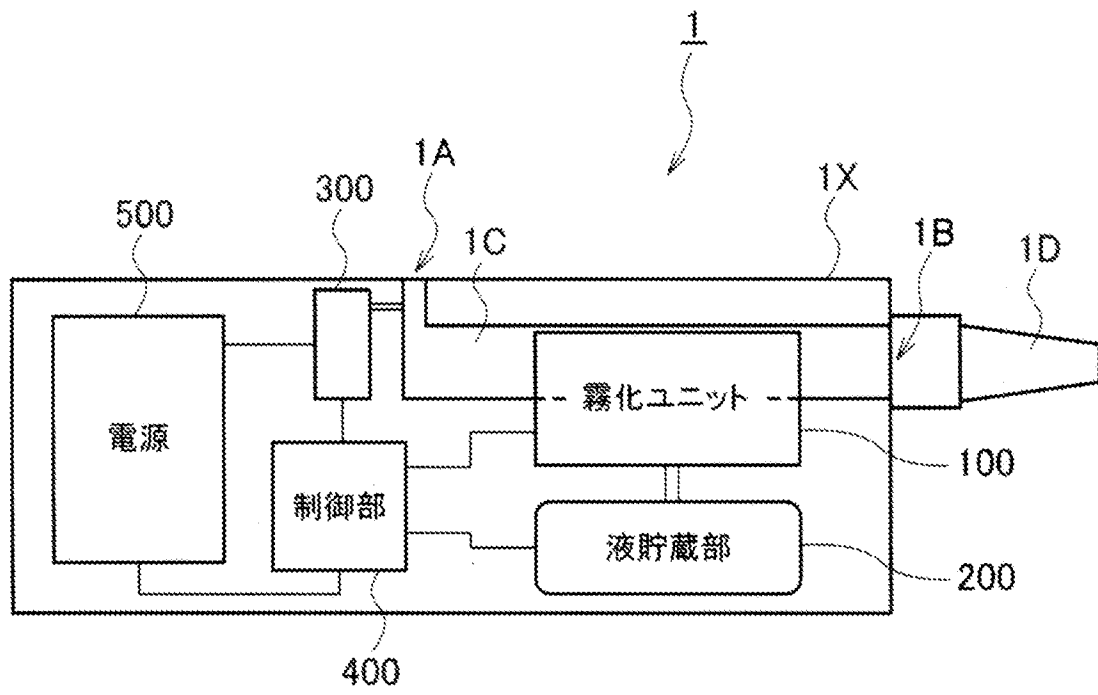
始させるように構成された制御部。

- [請求項16] 請求項14に記載の制御部であって、前記櫛形電極対への高周波電圧の印加の開始よりも後に、前記圧電素子基板への霧化すべき液体の供給を開始させるように構成された制御部。
- [請求項17] 請求項14から16のうちの何れか一項に記載の制御部であって、前記櫛形電極対への高周波電圧の印加の開始前に、第1所定範囲の量の霧化すべき液体が前記圧電素子基板に存在するように、前記圧電素子基板への霧化すべき液体の供給を制御するように構成された制御部。
- [請求項18] 請求項17に記載の制御部であって、第1所定範囲の量は、霧化による所定の大きさ以上の粒子の発生が抑制されるように設定された、制御部。
- [請求項19] 請求項14から18のうちの何れか一項に記載の制御部であって、前記櫛形電極対への高周波電圧の印加の開始後に、前記圧電素子基板への霧化すべき液体の供給速度が所定値又は所定の変化となるように、前記圧電素子基板への霧化すべき液体の供給を制御するように構成された制御部。
- [請求項20] 請求項14から19のうちの何れか一項に記載の制御部であって、前記制御部は、前記圧電素子基板への霧化すべき液体の供給時に、前記圧電素子基板に存在する霧化すべき液体の量が第2所定範囲の量の上限以上である場合、前記圧電素子基板への霧化すべき液体の供給を停止させるように構成され、前記第2所定範囲の量の上限及び下限は、それぞれ、第1所定範囲の量の上限及び下限以上である、制御部。
- [請求項21] 請求項20に記載の制御部であって、前記圧電素子基板への霧化すべき液体の供給停止時に、前記圧電素子基板に存在する霧化すべき液体の量が第2所定範囲の量の下限未満である場合、前記圧電素子基板への霧化すべき液体の供給を再開させるように構成された制御部。
- [請求項22] 請求項20又は21に記載の制御部であって、第2所定範囲の量は、霧化による所定の大きさ以上の粒子の発生が抑制されるように設定さ

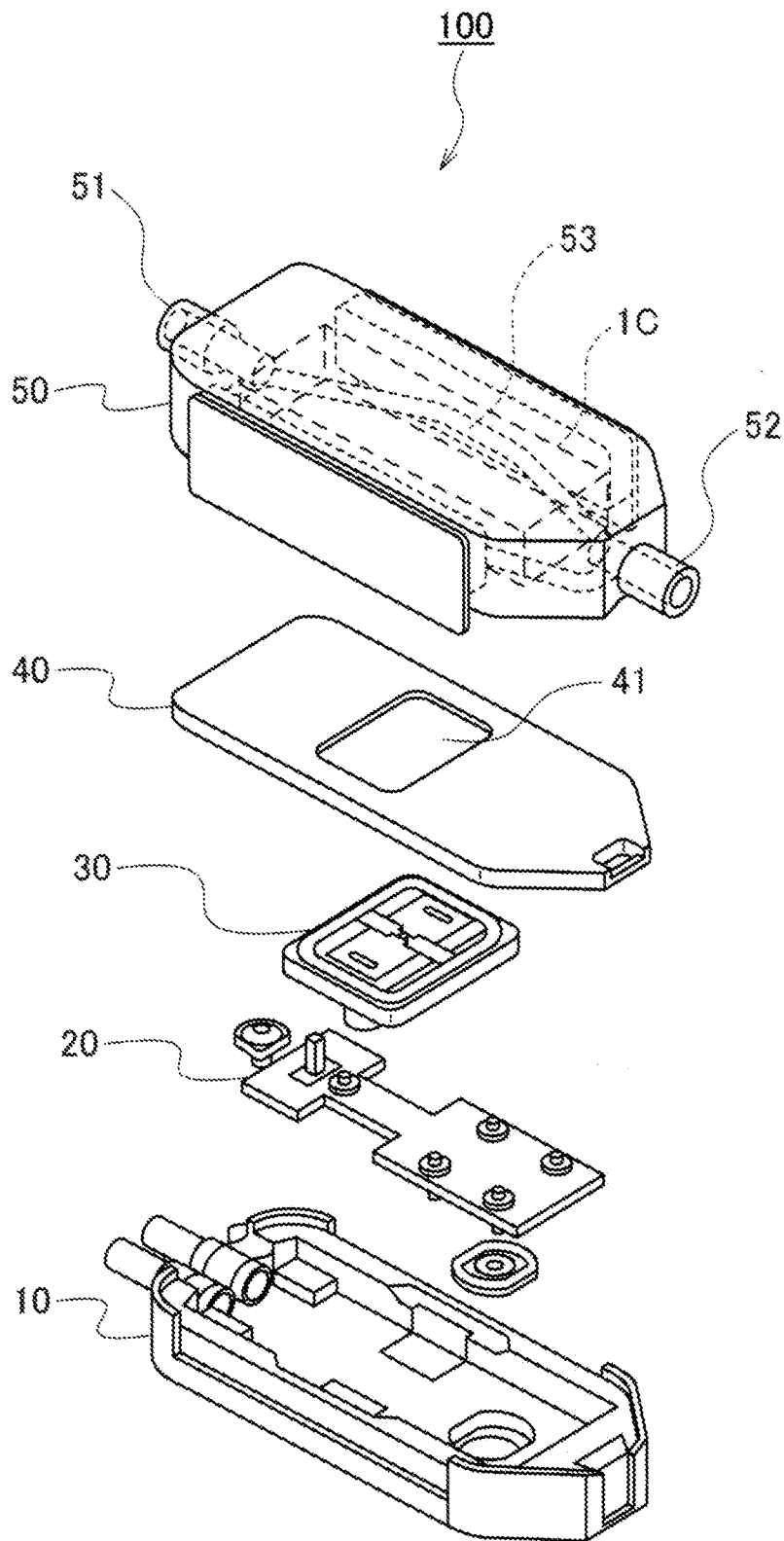
れた、制御部。

[請求項23] プロセッサを、請求項 1 から 22 のうちの何れか一項に記載の制御部の少なくとも一部として機能させるプログラム。

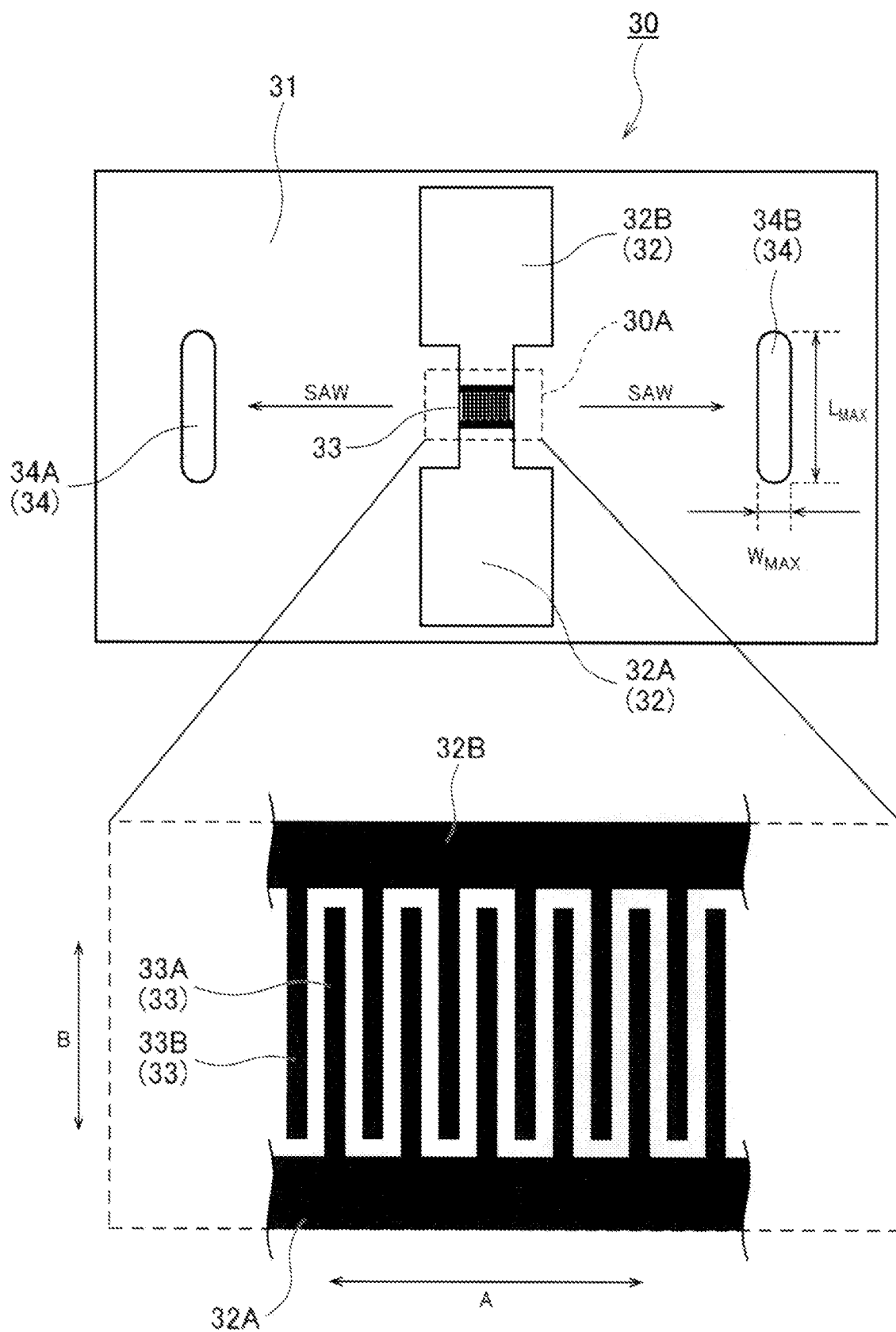
[図1]



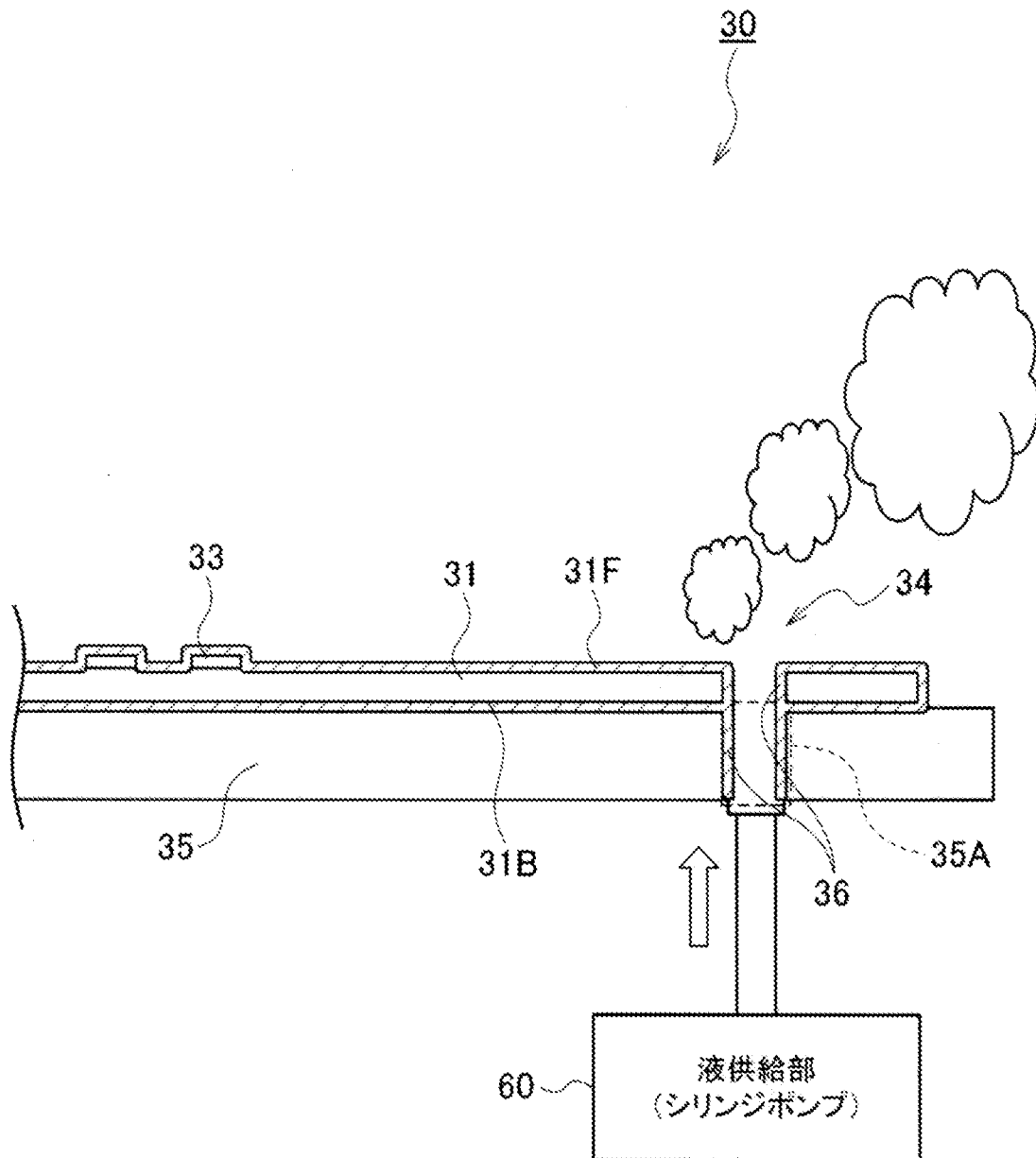
[図2]



[図3]



[図4]



[図5]

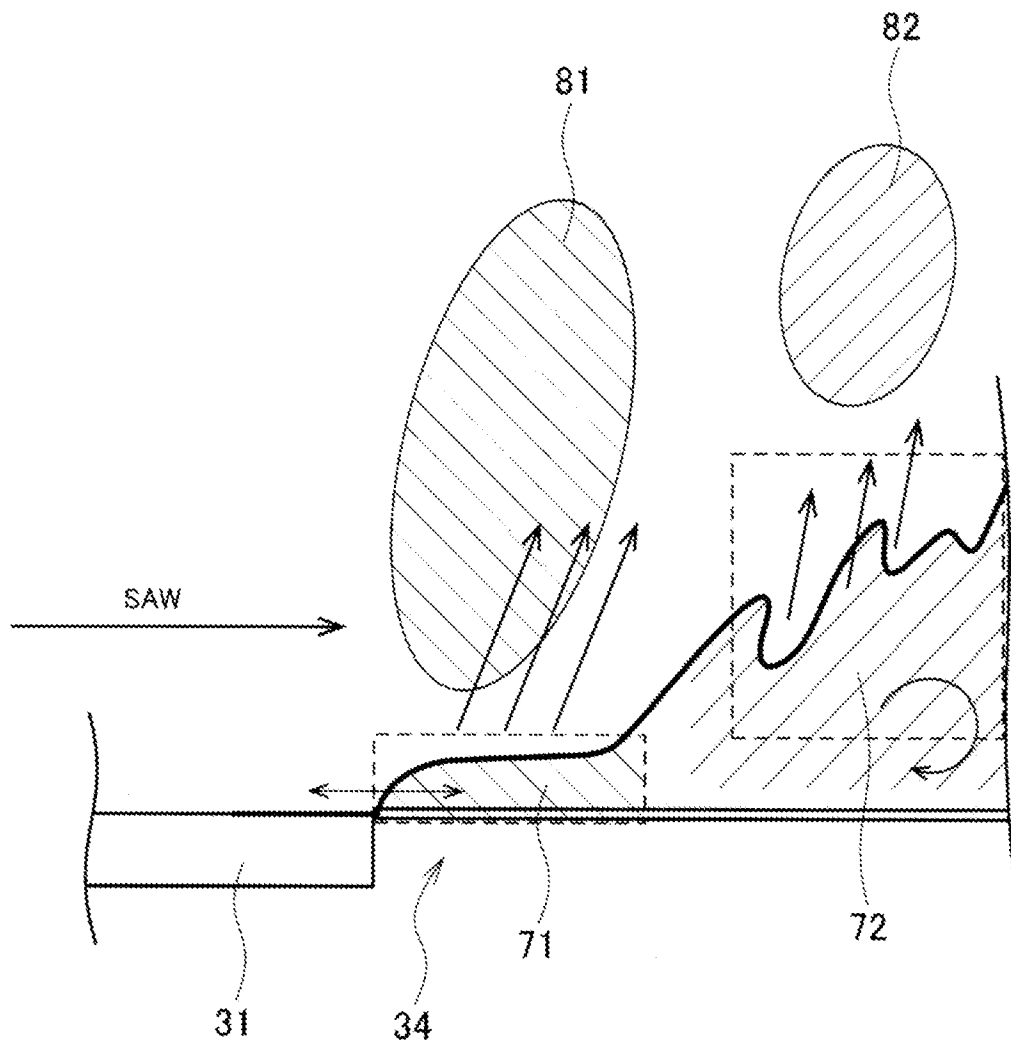
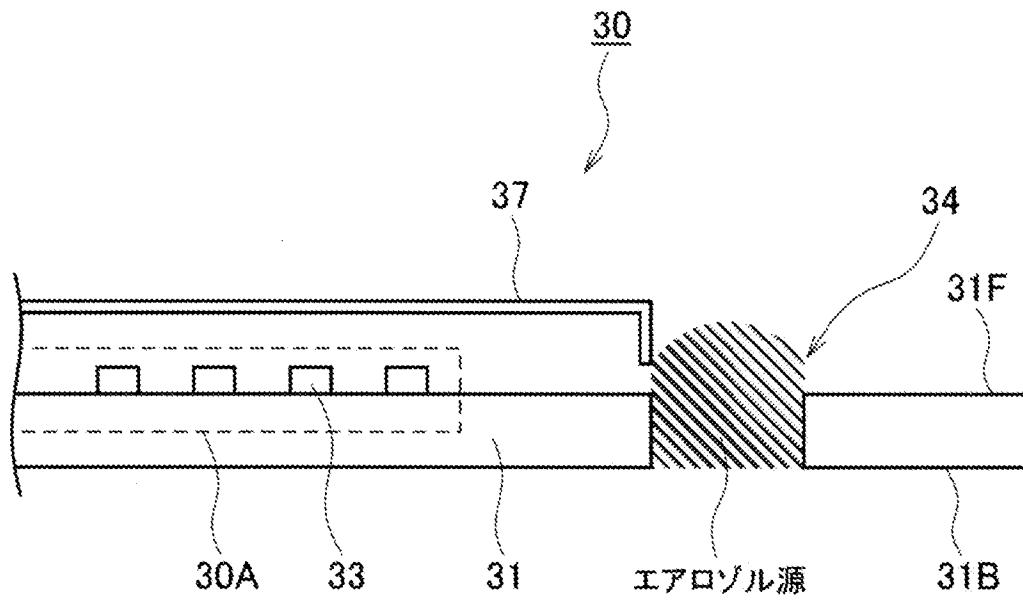


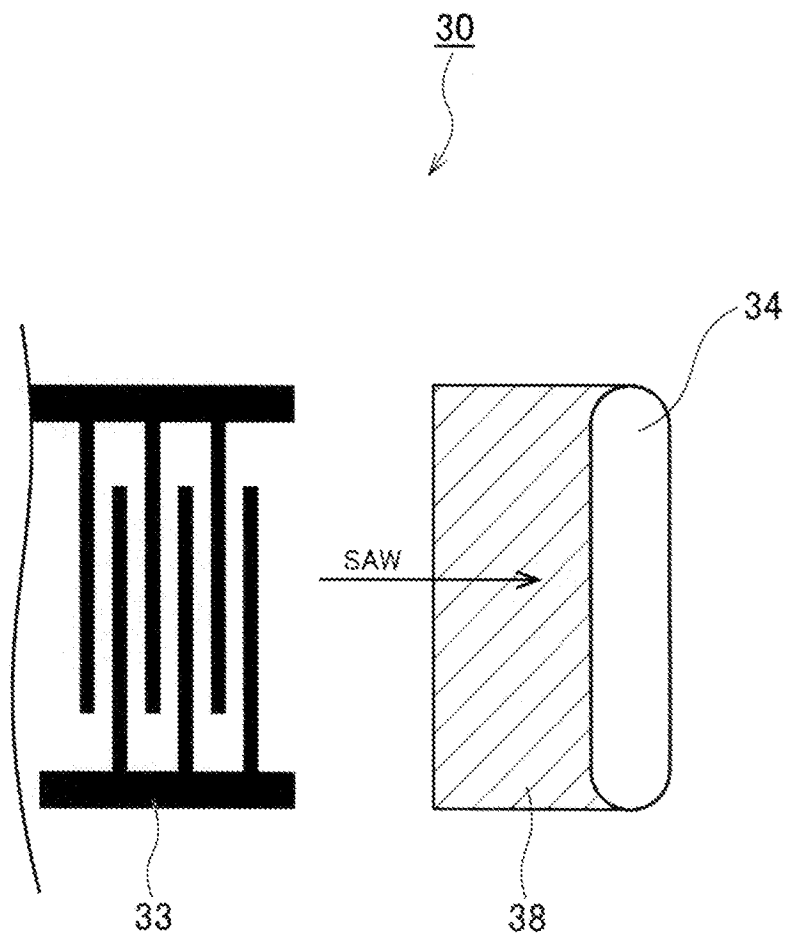
Figure 1 is a schematic diagram of a SAW device. It shows a substrate 33 with a series of vertical bars. An arrow labeled "SAW" points to a single bar 34, which is a tilted rectangle with rounded ends. Dimensions are indicated: A is the total width of the array, B is the height of the substrate, L_MAX is the length of the bar, and W_MAX is the width of the bar.

Figure 3 is a cross-sectional view of a substrate 30. The substrate 30 has a top surface 30A and a bottom surface 30B. A layer 31 is formed on the top surface 30A. The layer 31 includes a central portion 31A and side portions 31B and 31C. The central portion 31A has a series of rectangular openings 33. A dashed line 37 is shown above the openings 33. A hatched region, labeled "エアロゾル源" (Aerosol source), is positioned between the side portion 31C and the side portion 31B. A label 34 points to the side portion 31B. A label 31F points to the side portion 31C.

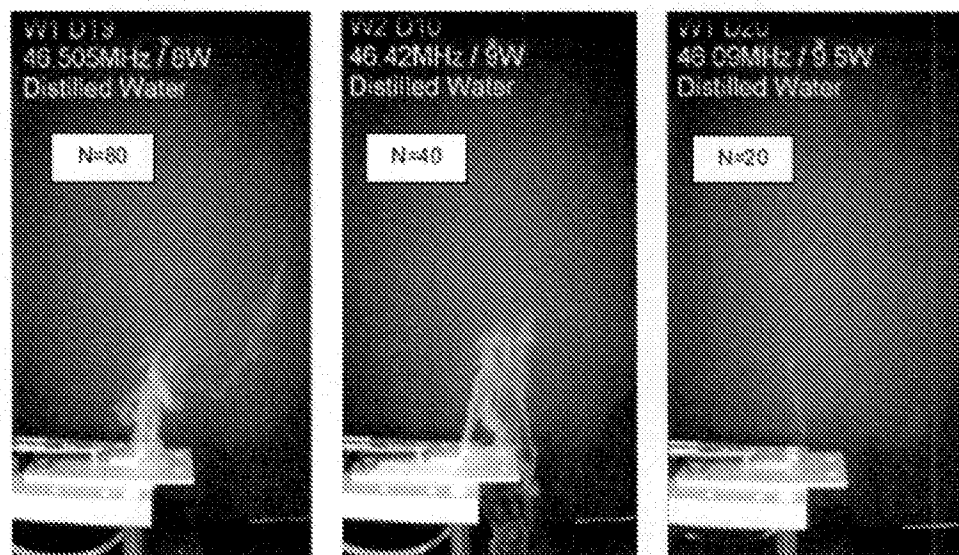
[図8]



[図9]



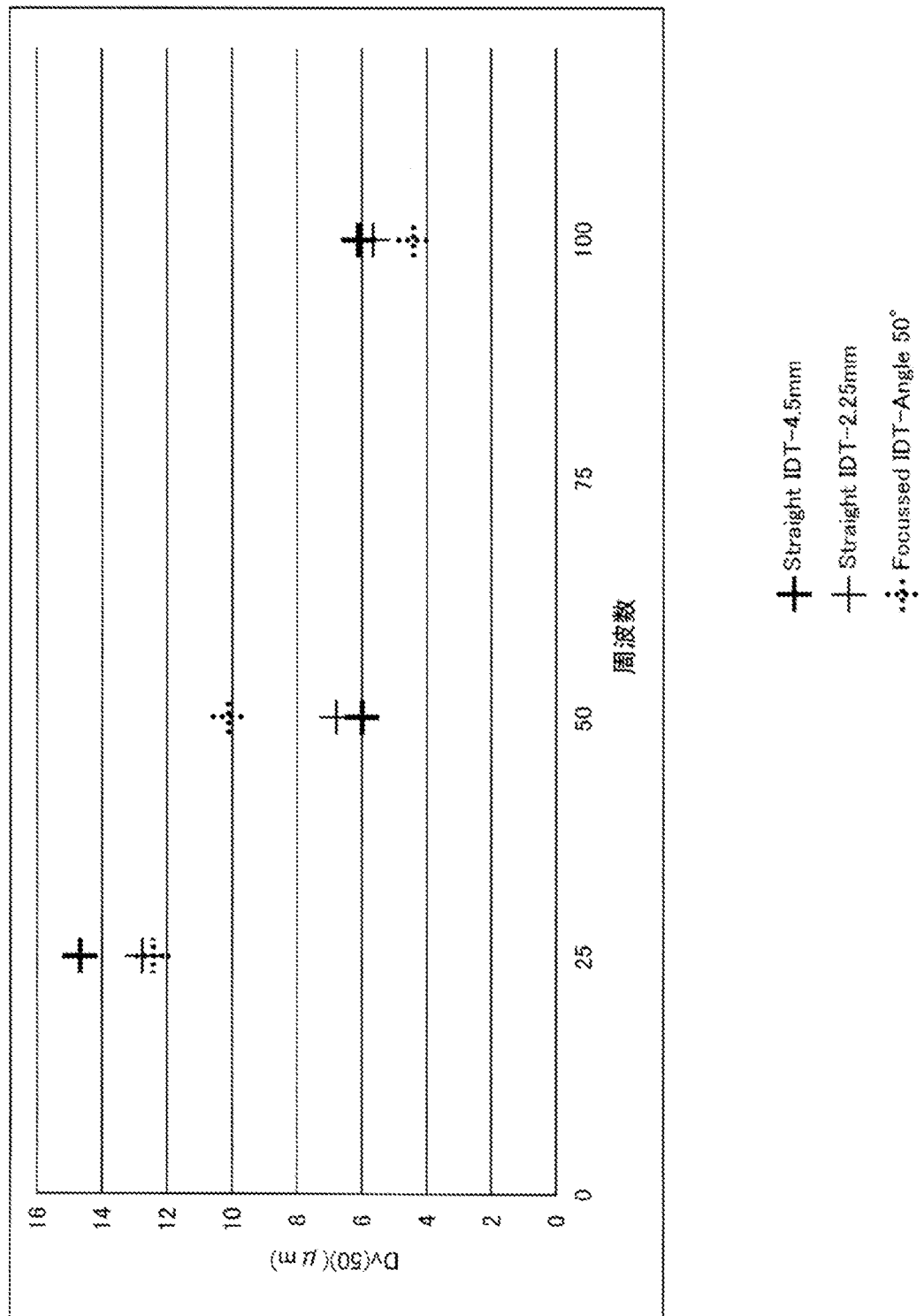
[図10]



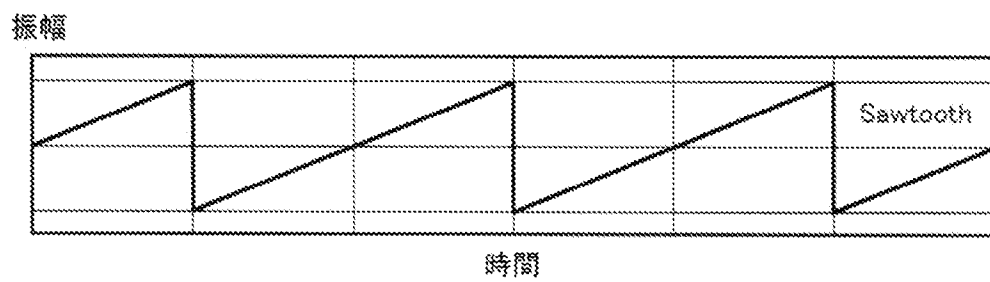
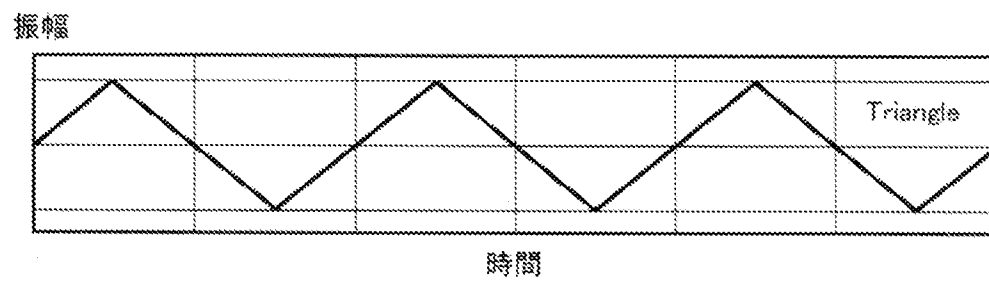
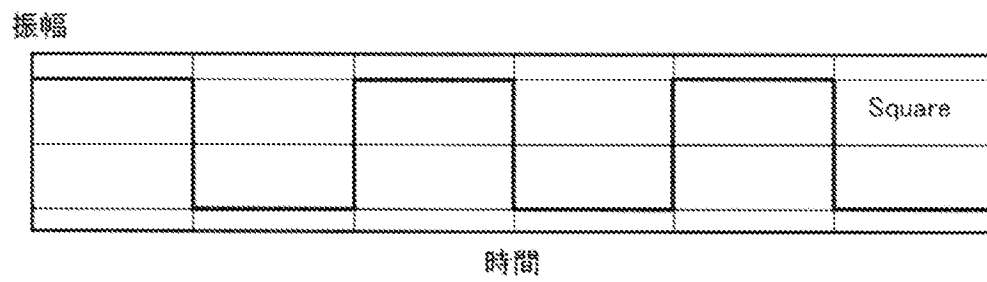
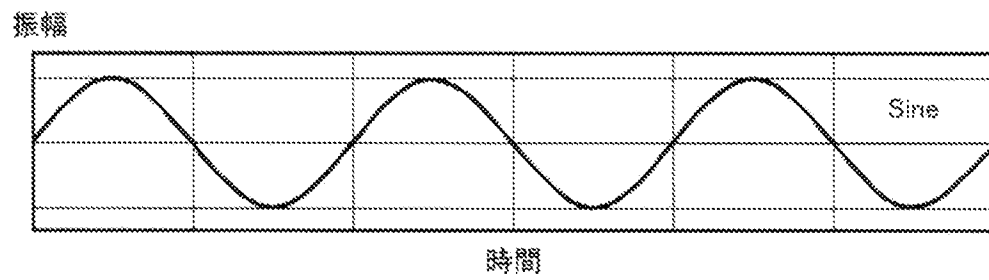
[図11]

N	Frequency (MHz)	NBW (MHz)
20	50	5
40	50	2.5
80	50	1.25

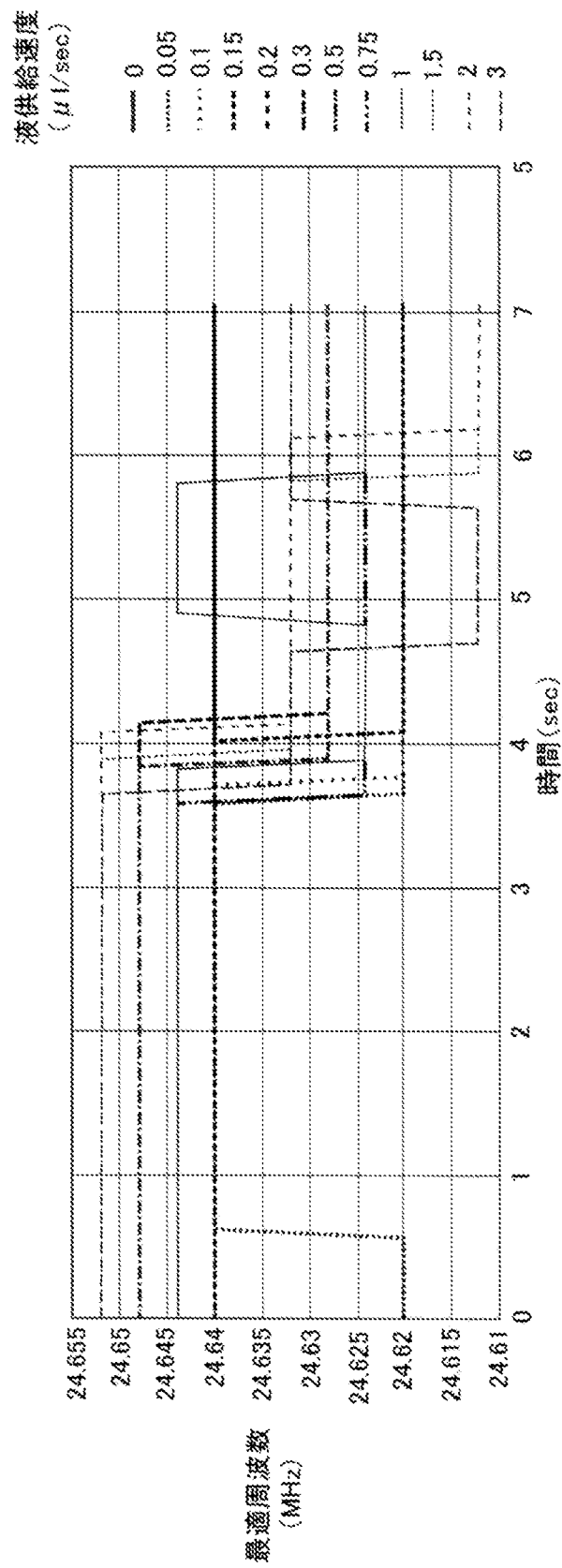
[図12]



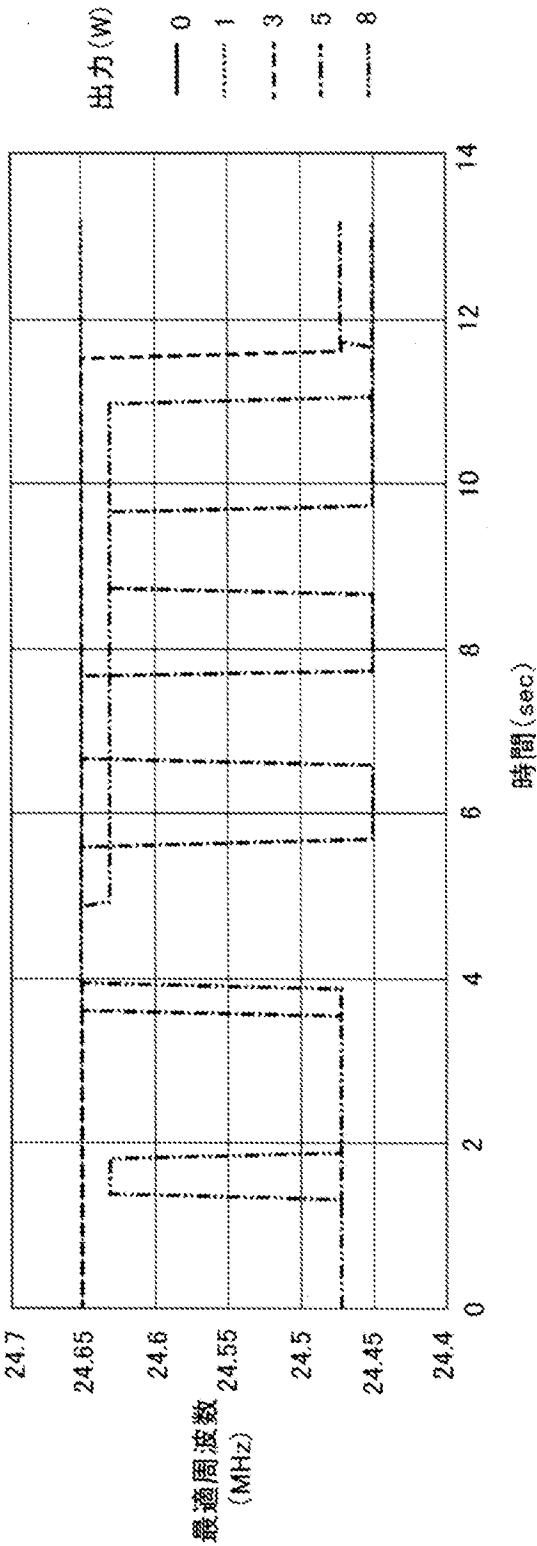
[図13]



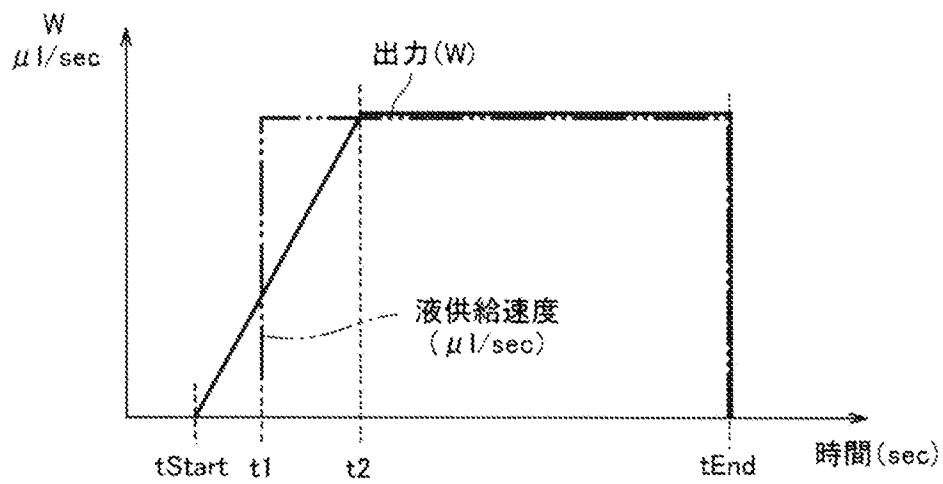
[図14]



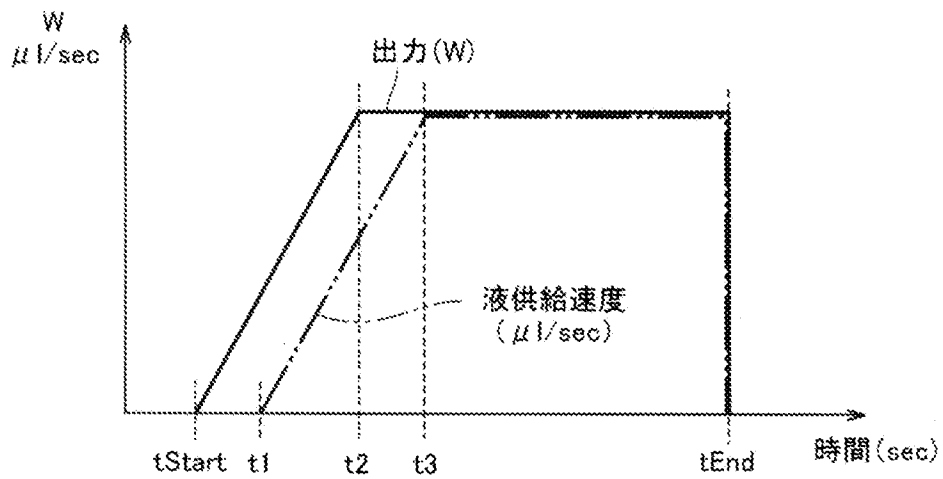
[図15]



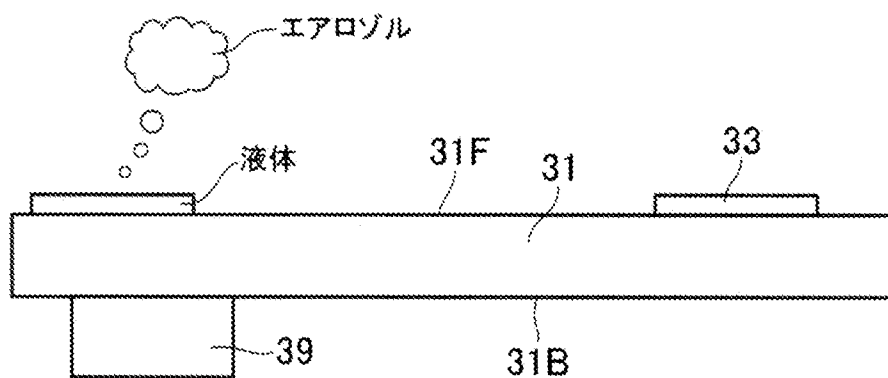
[図16]



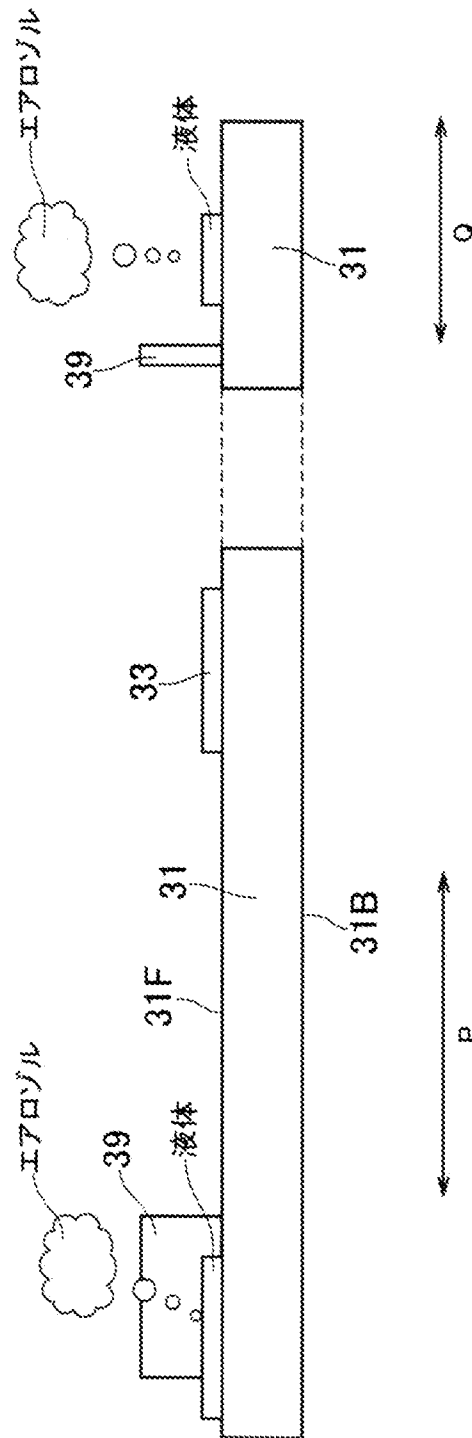
[図17]



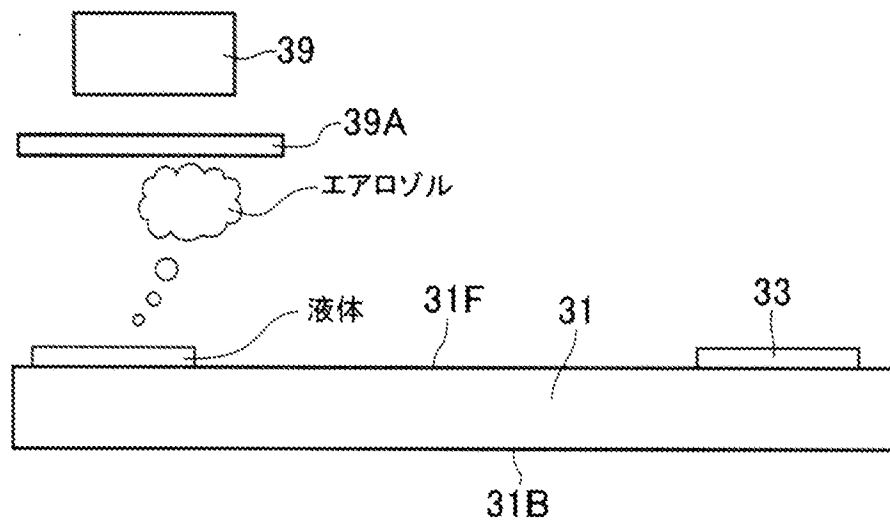
[図18]



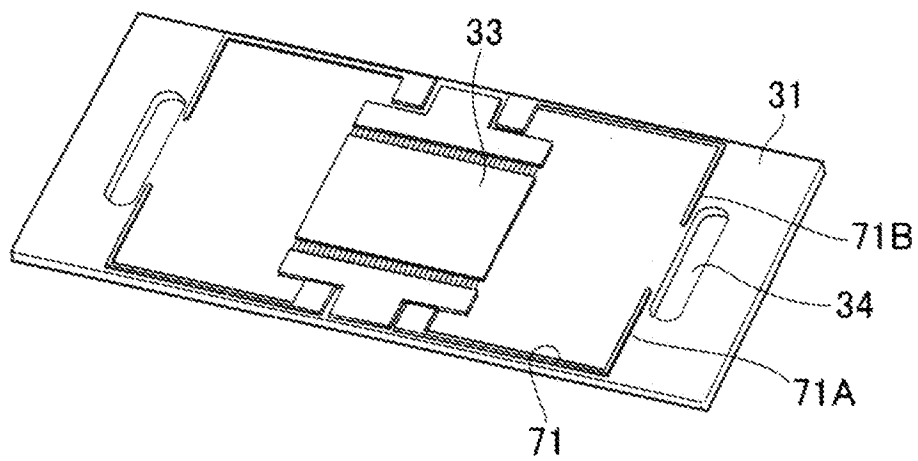
[図19]



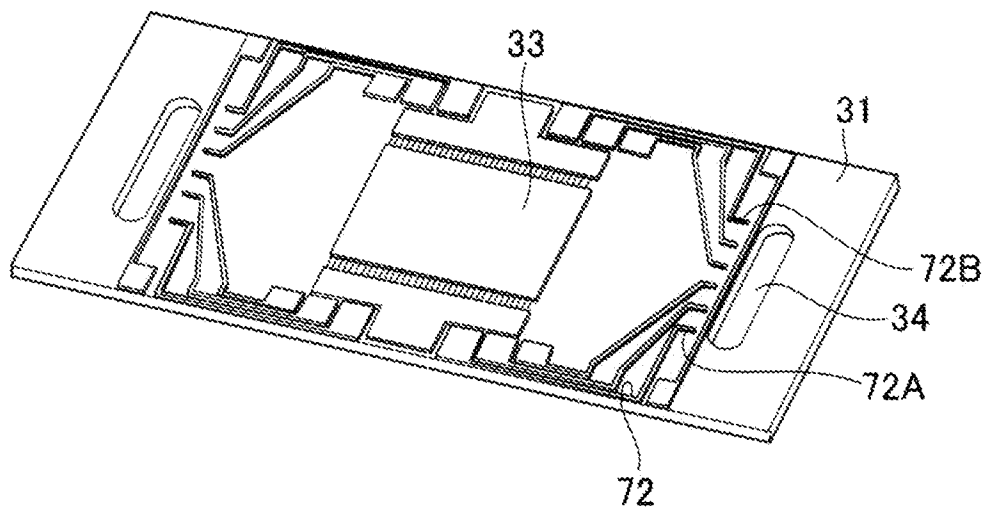
[図20]



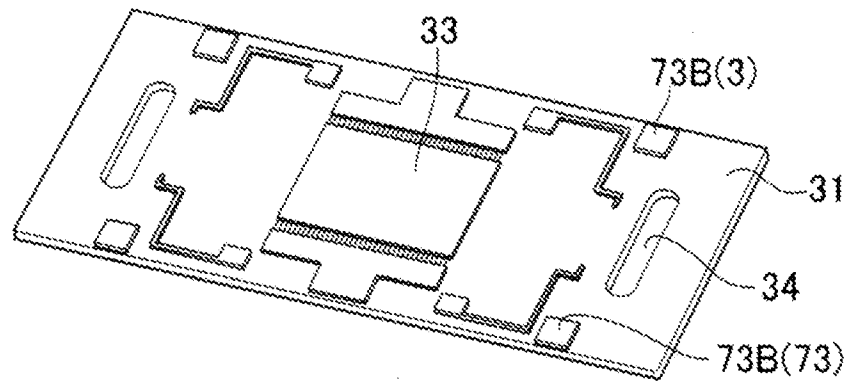
[図21]



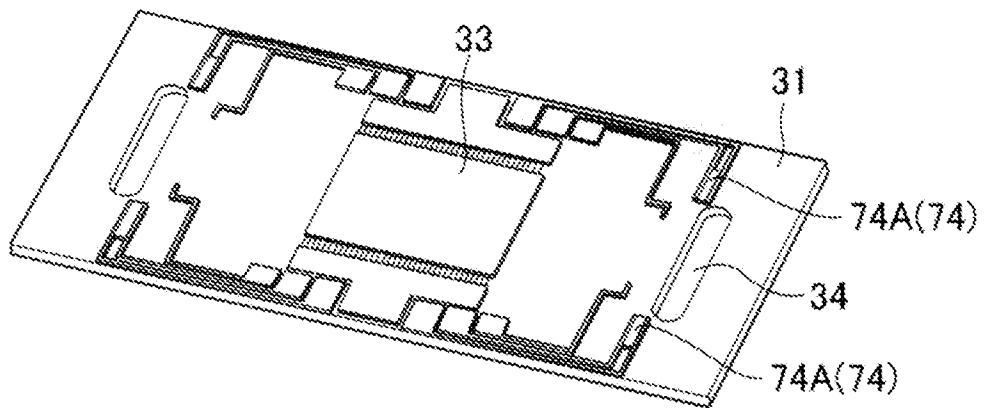
[図22]



[図23]

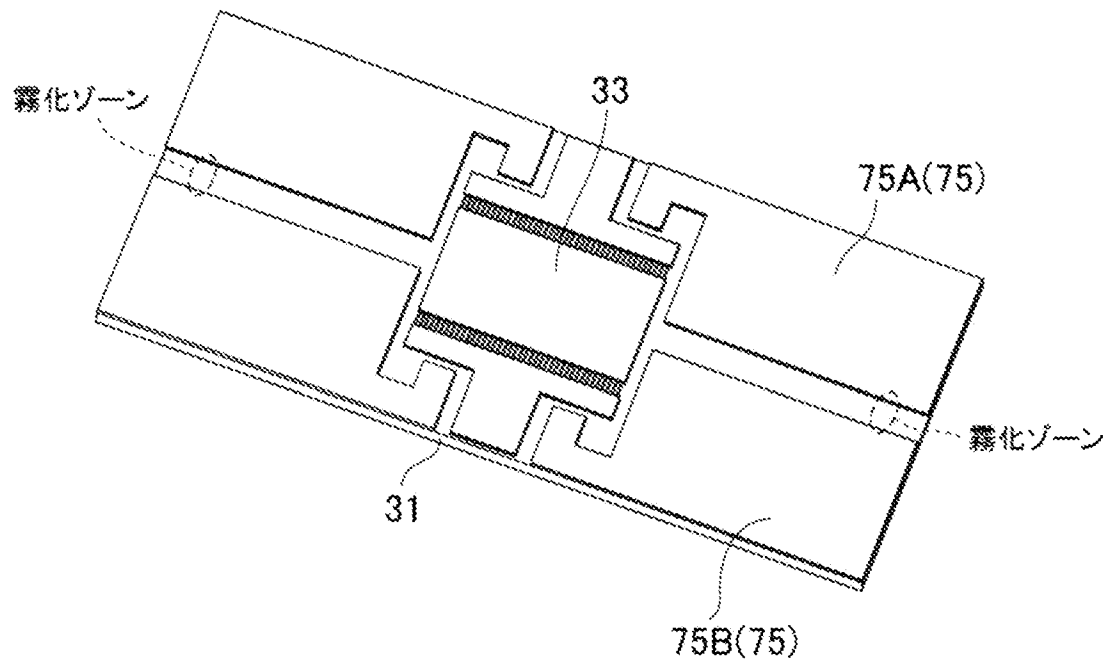


[図24]

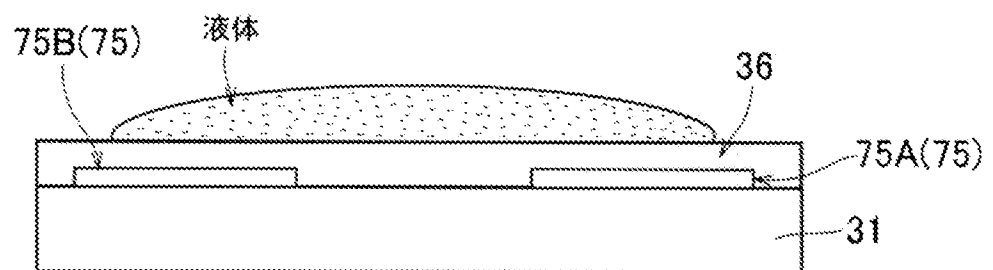


[図25]

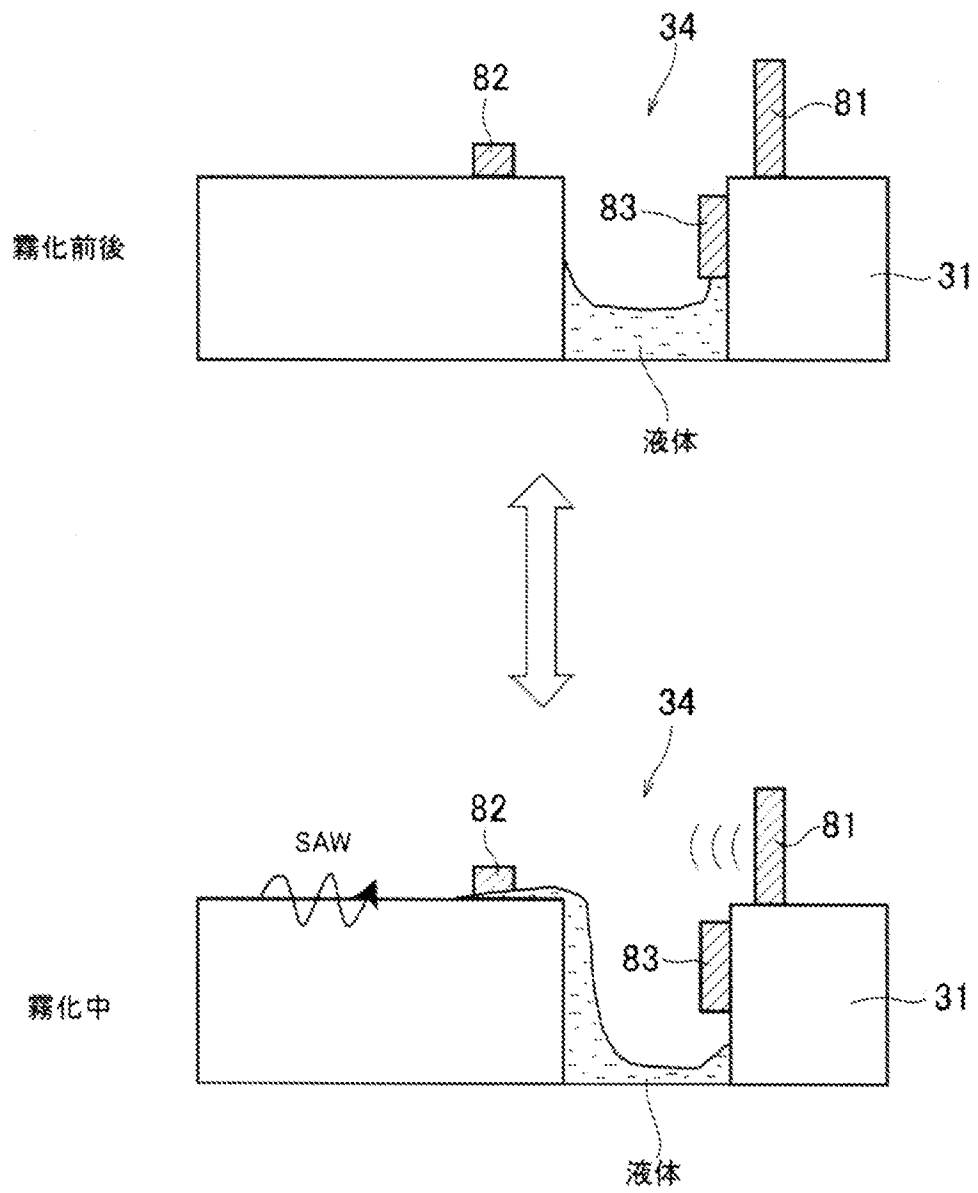
(a)



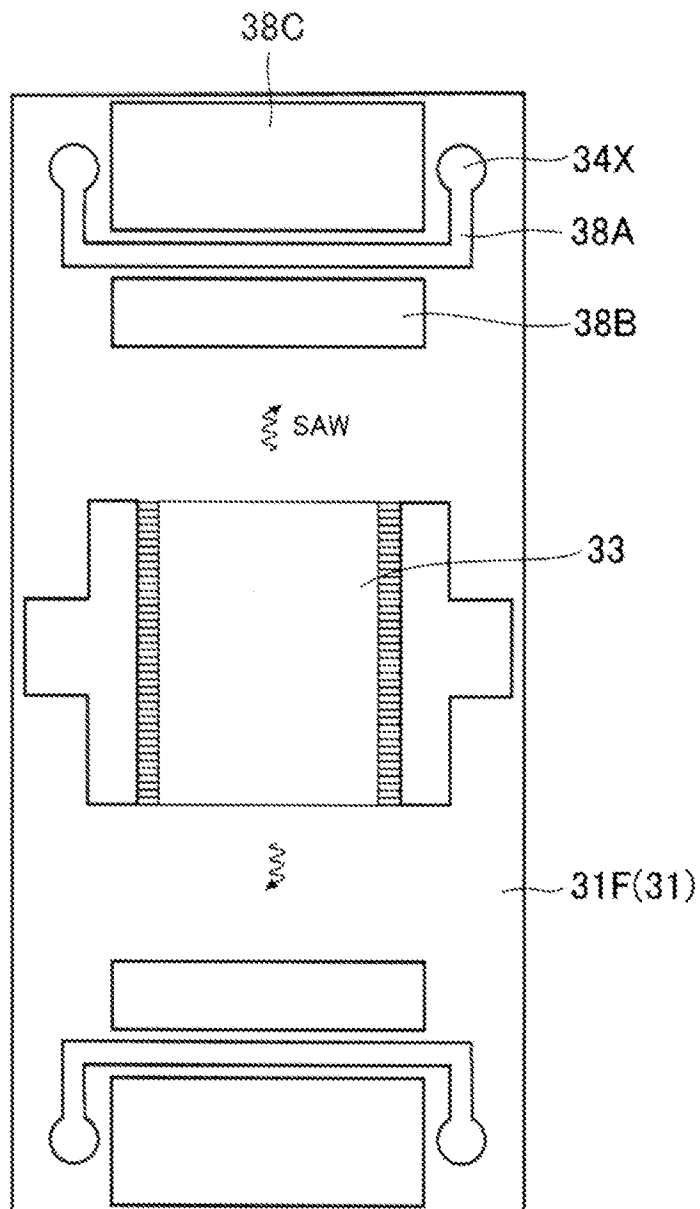
(b)



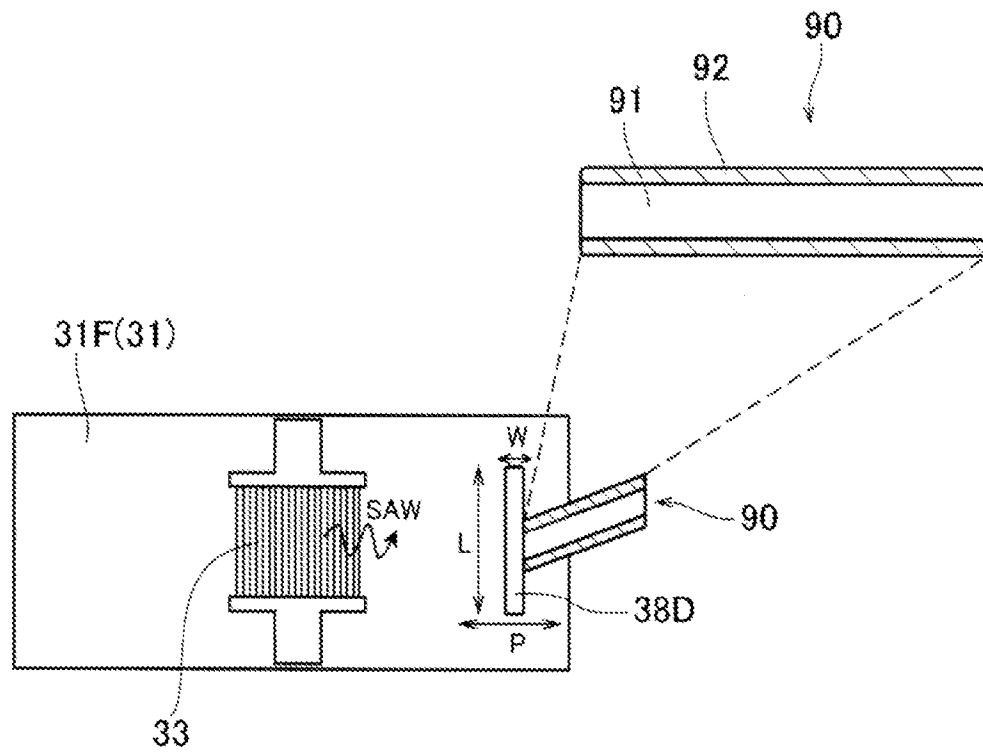
[図26]



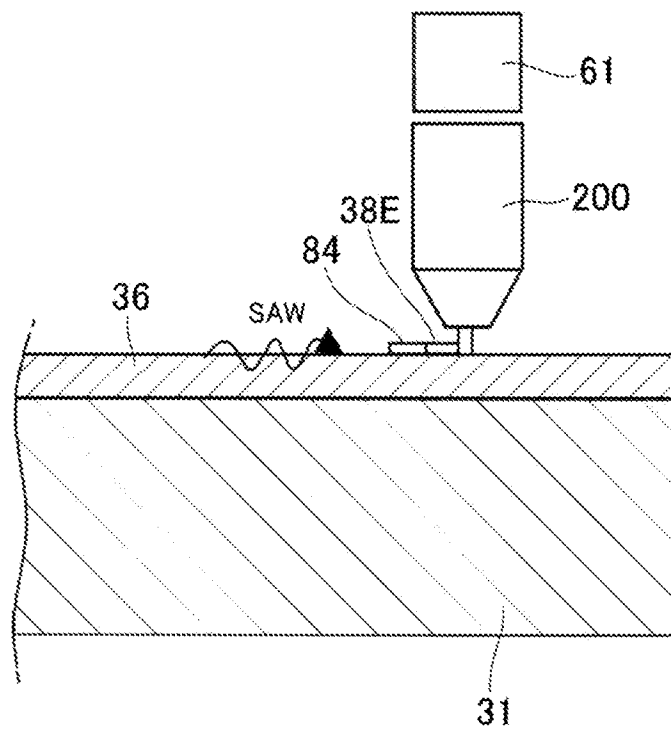
[図27]



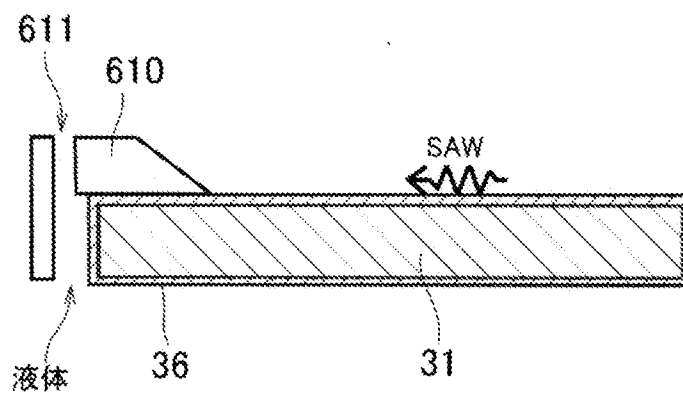
[図28]



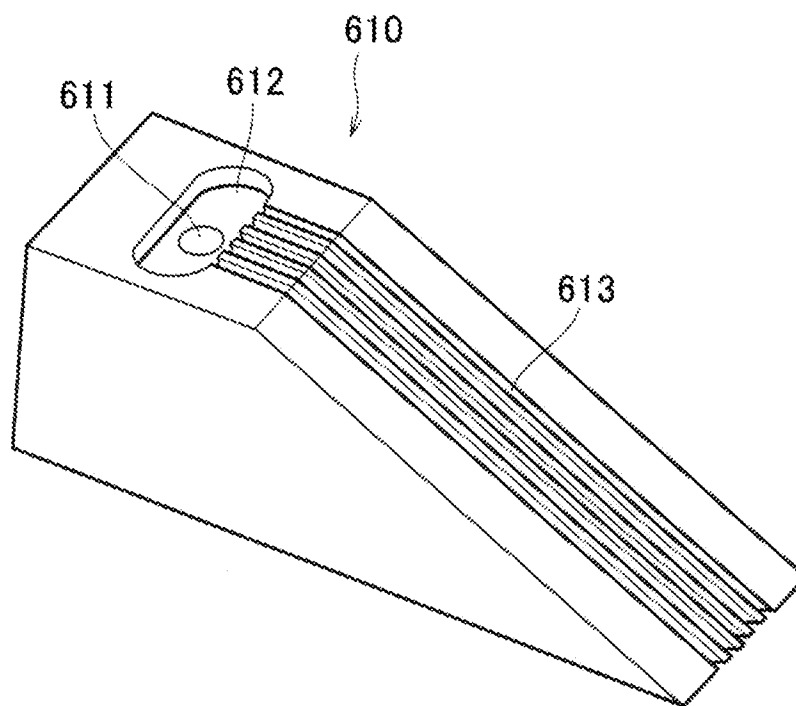
[図29]



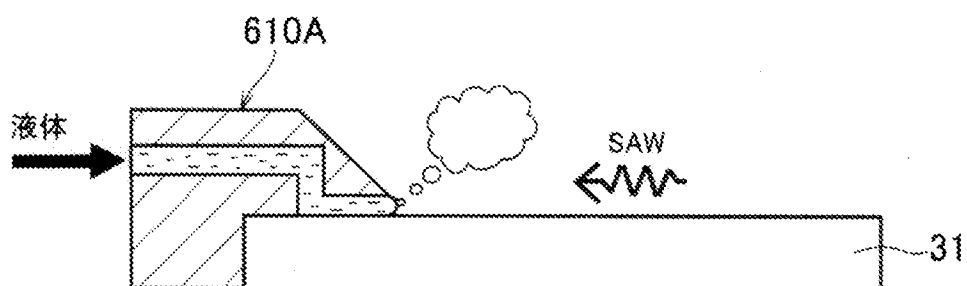
[図30]



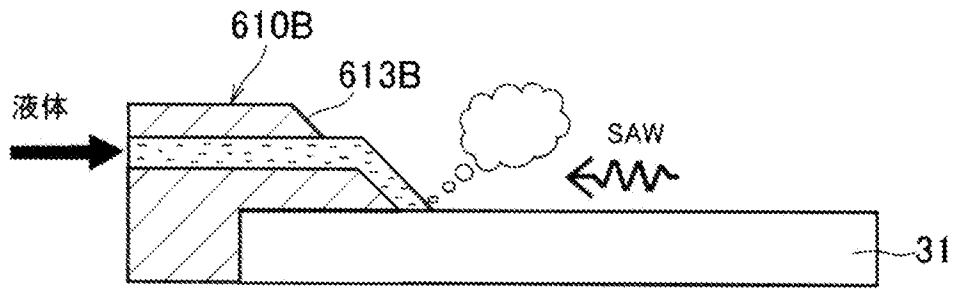
[図31]



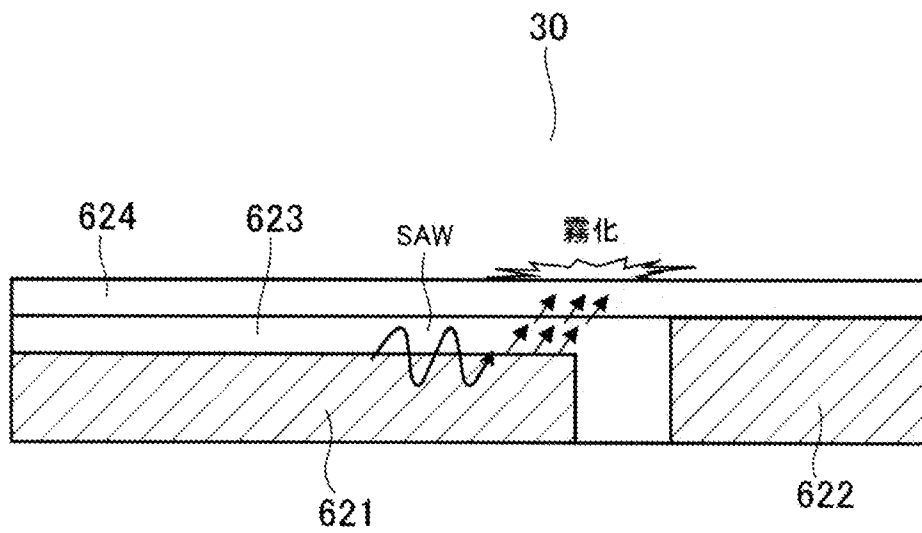
[図32]



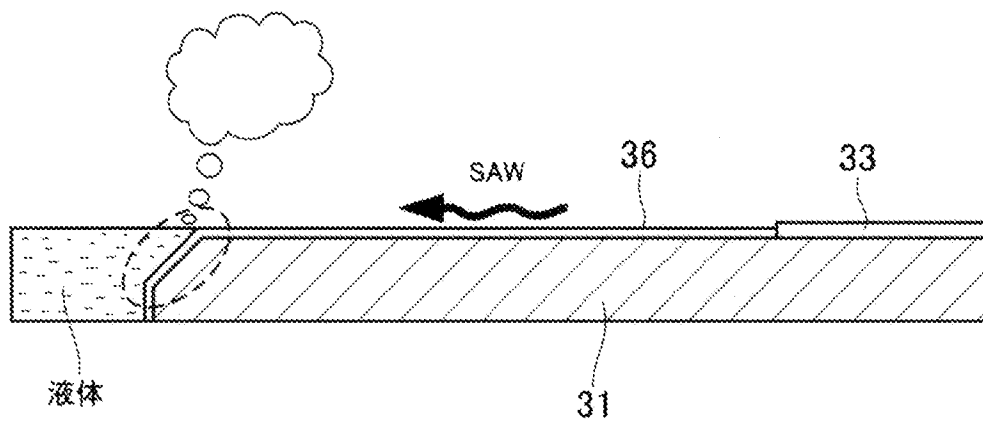
[図33]



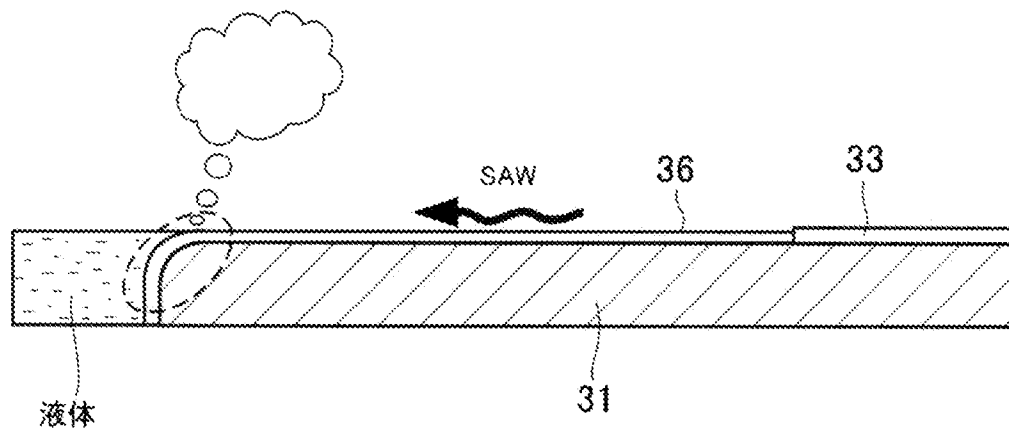
[図34]



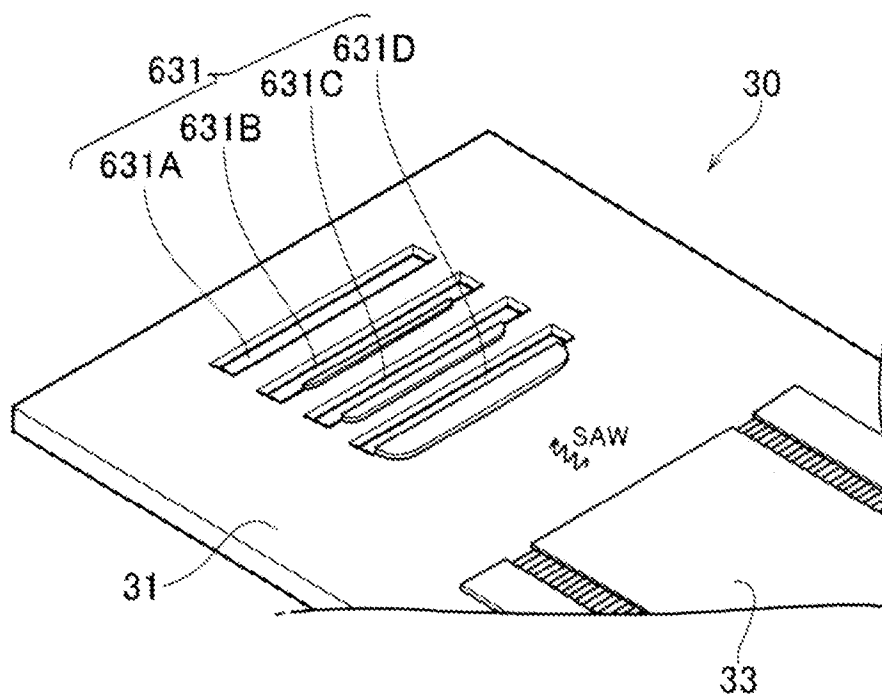
[図35]



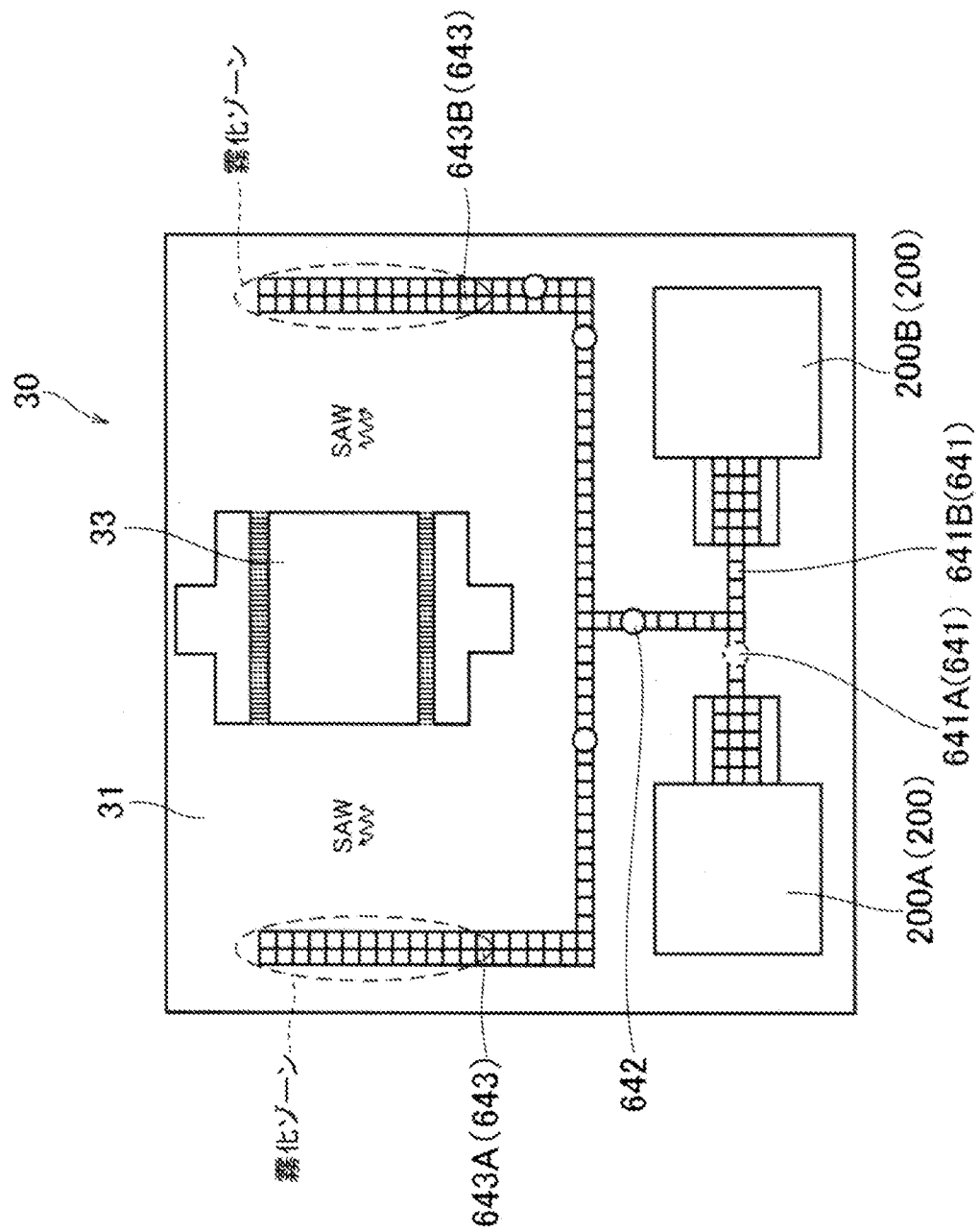
[図36]



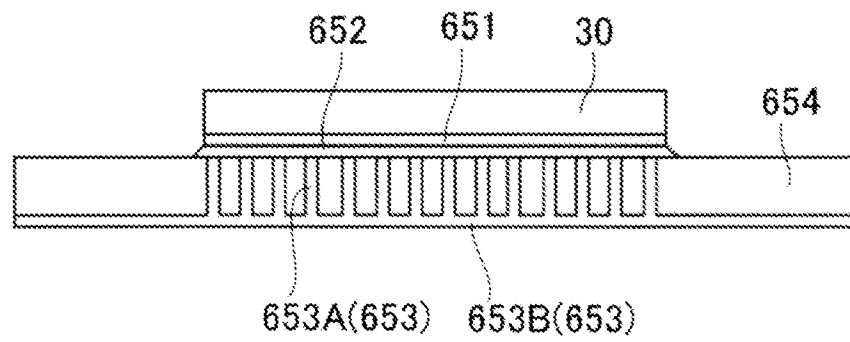
[図37]



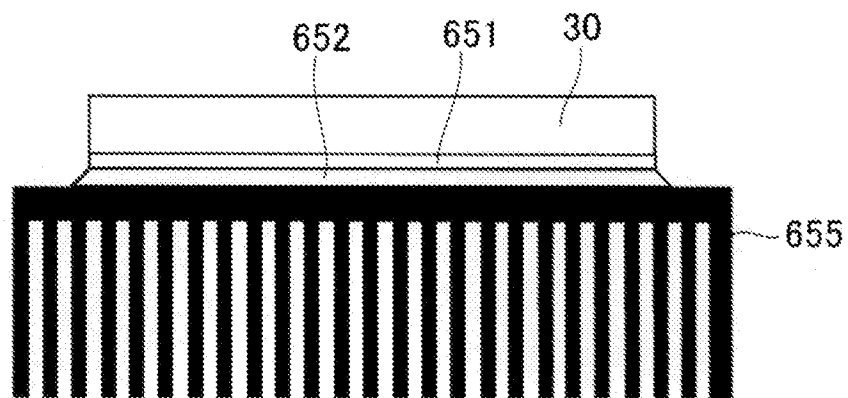
[図38]



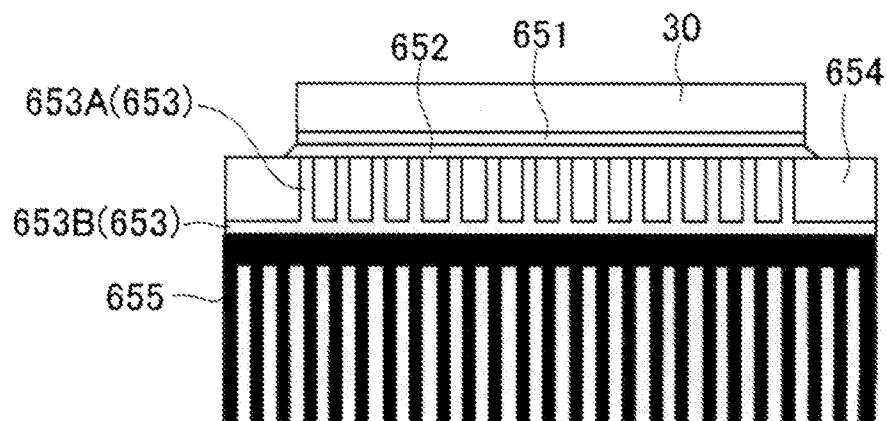
[図39]



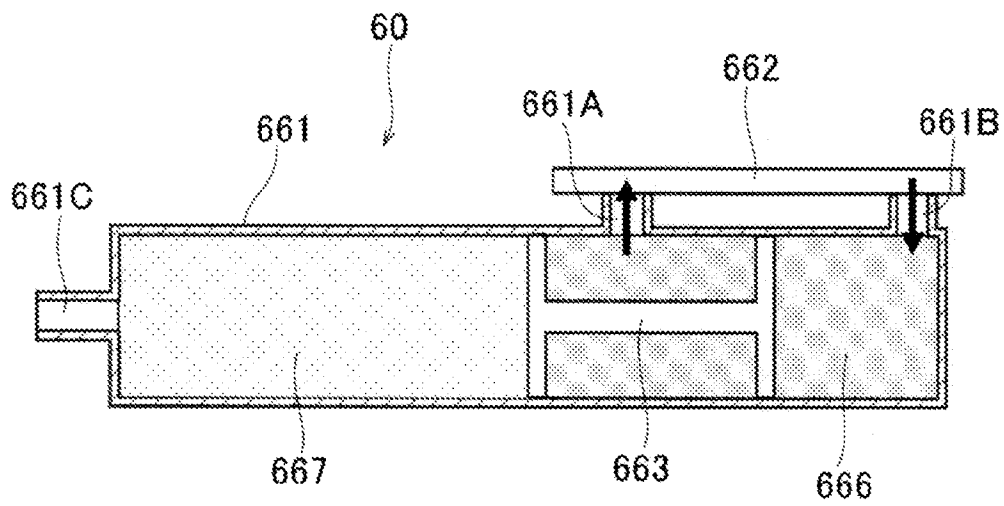
[図40]



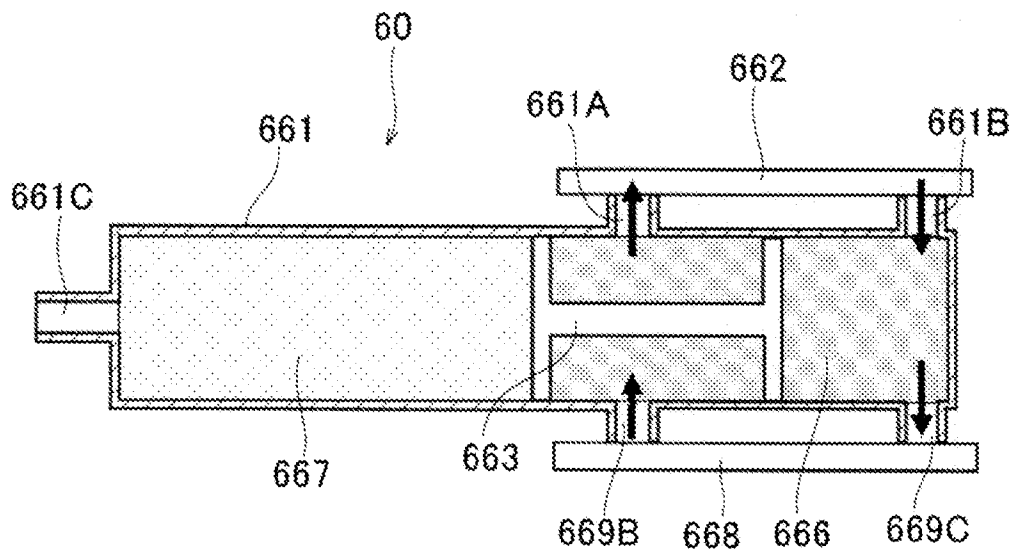
[図41]



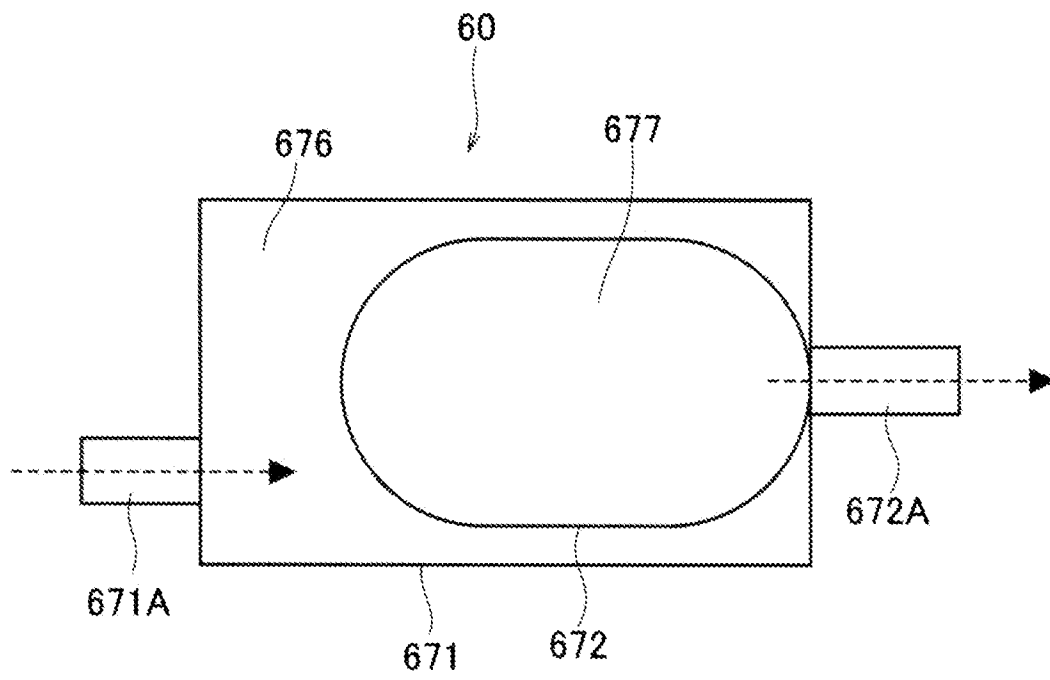
[図42]



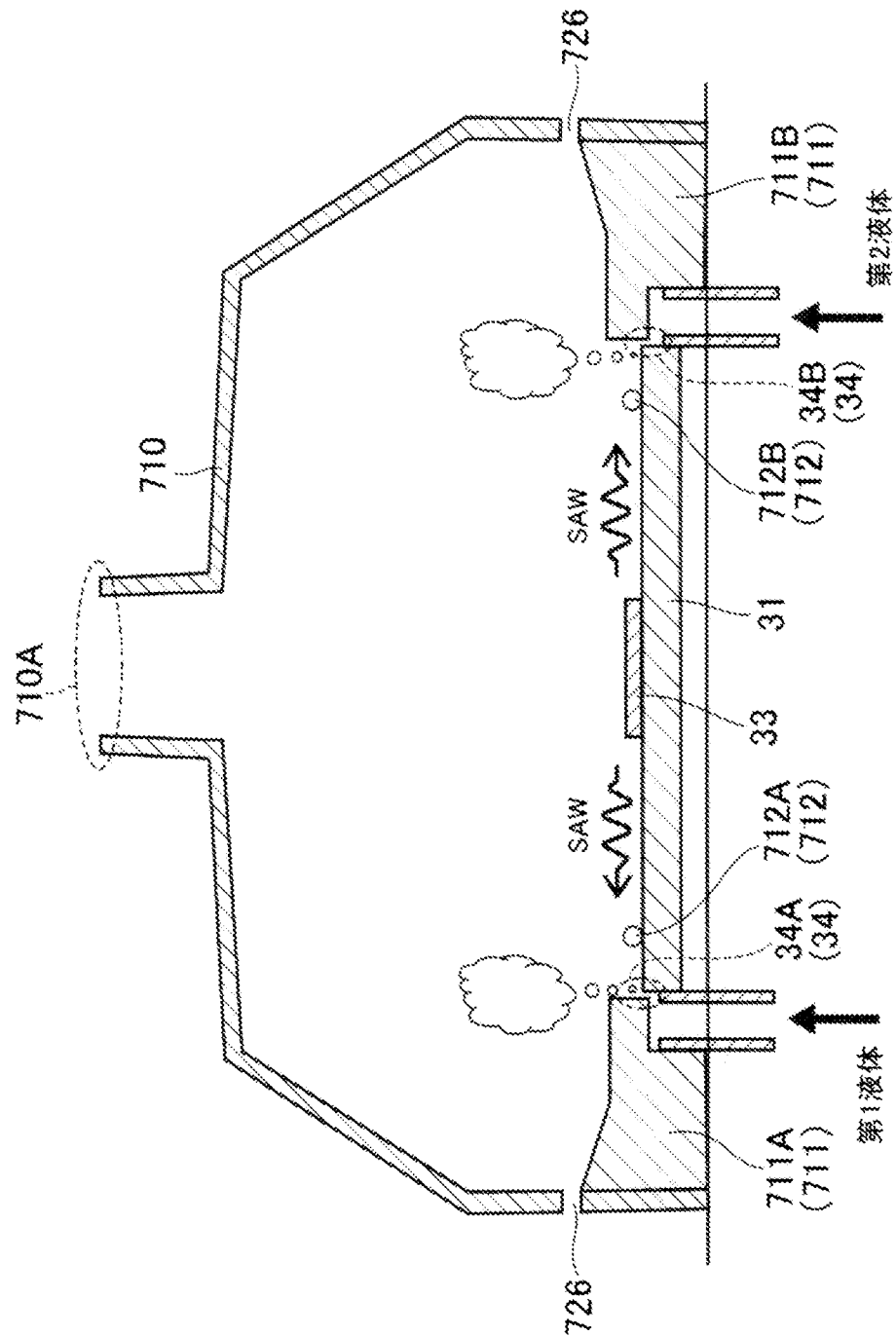
[図43]



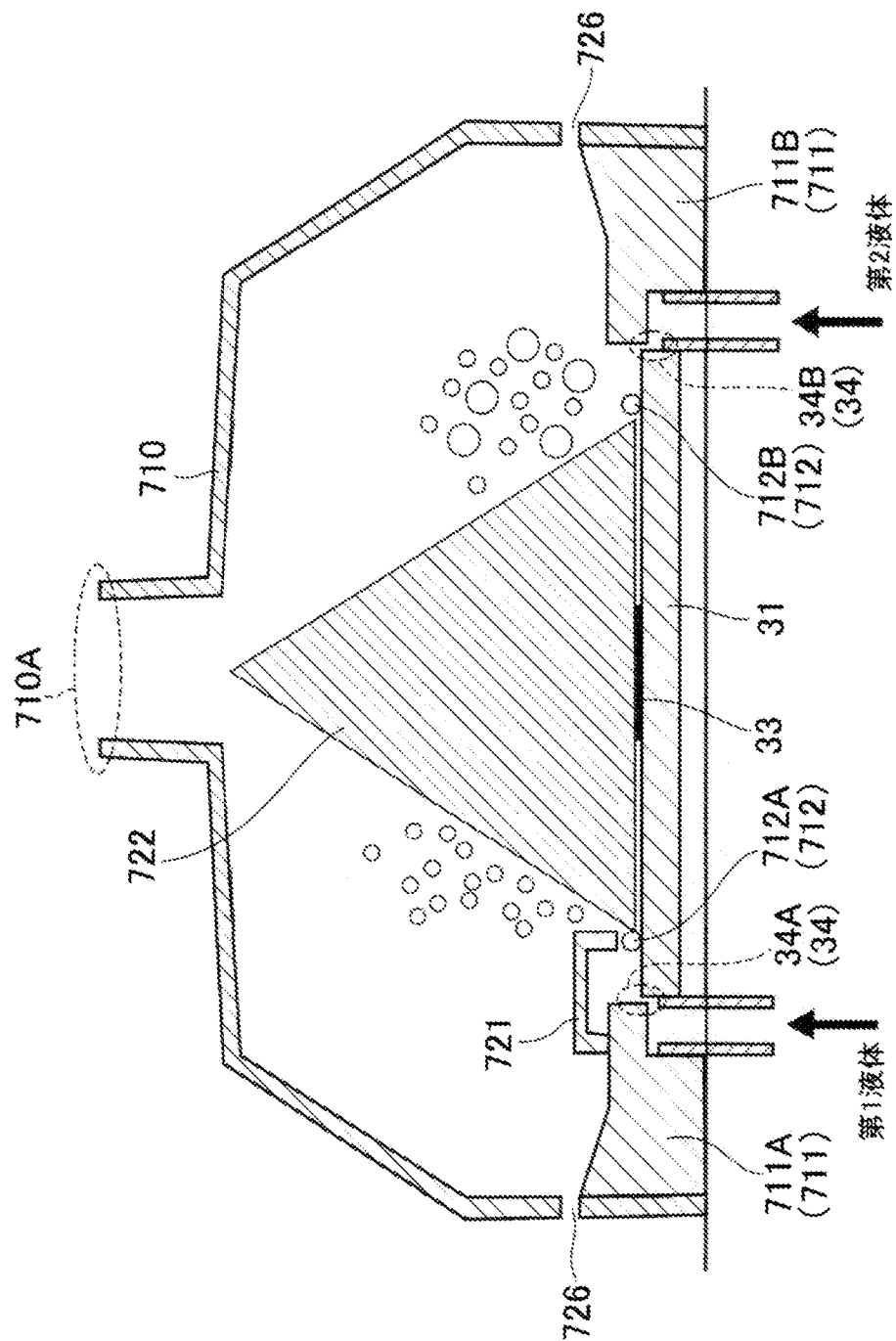
[図44]



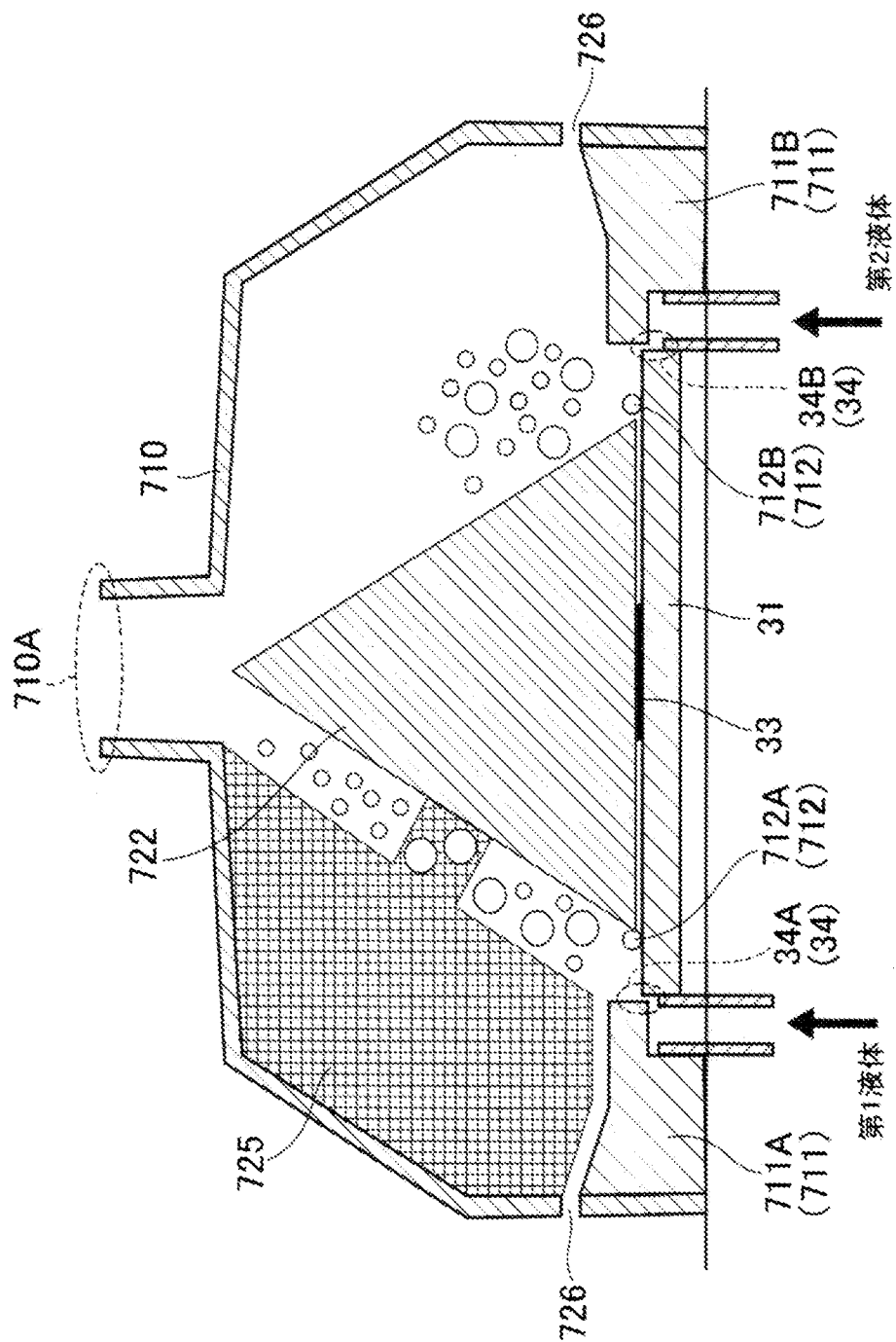
[図45]



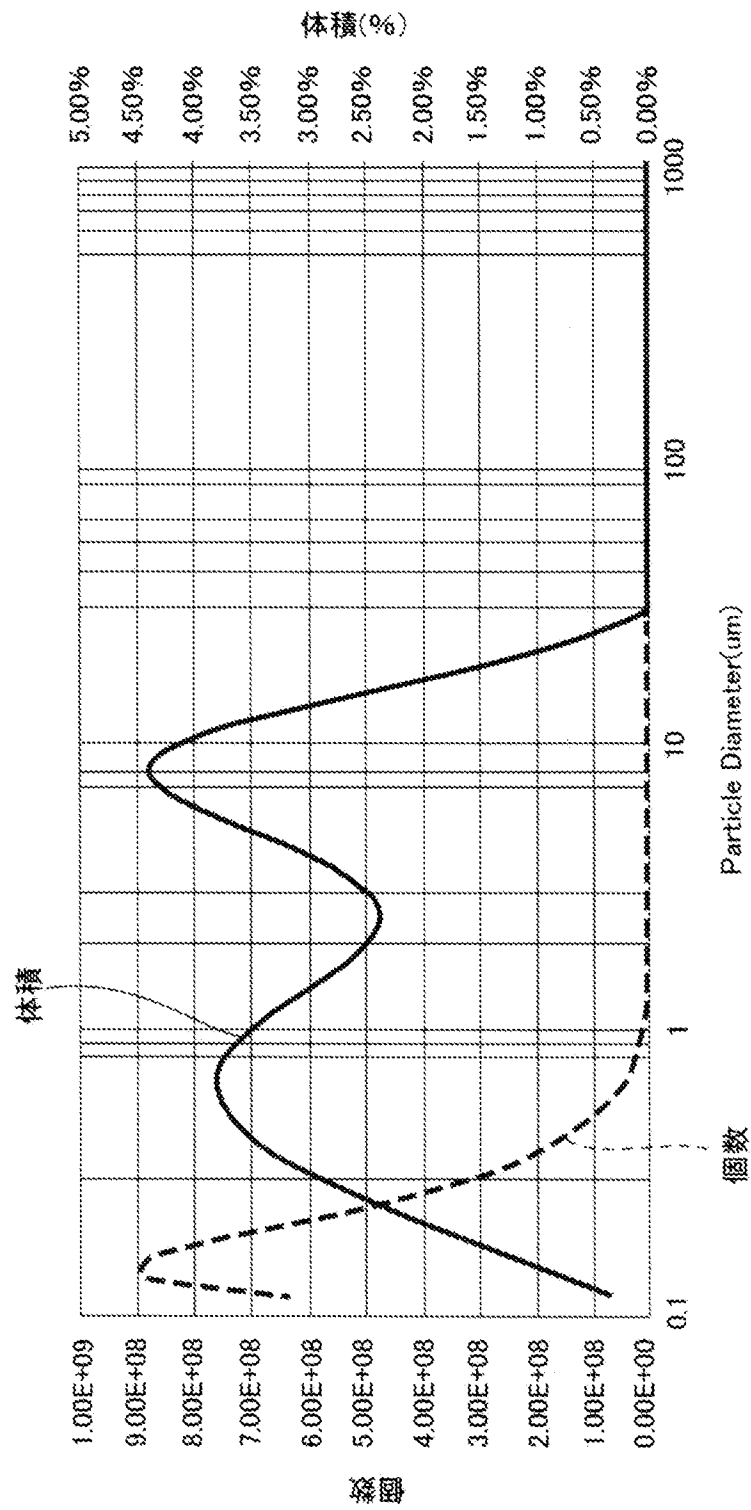
[図46]



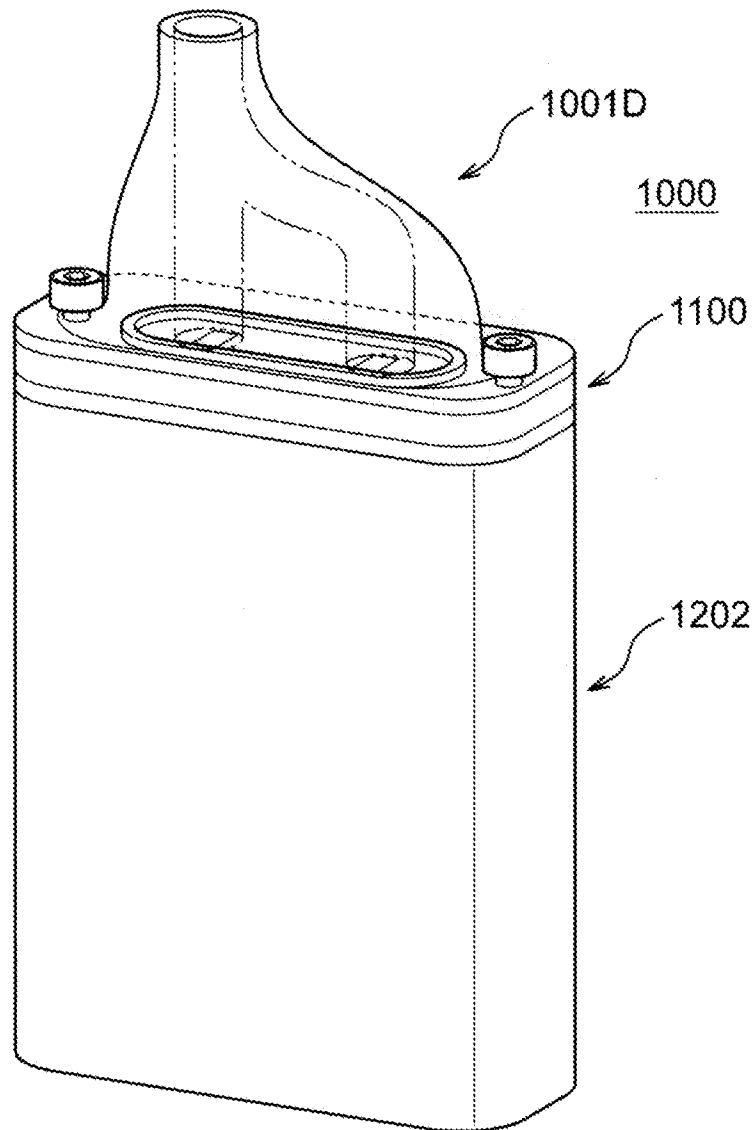
[図47]



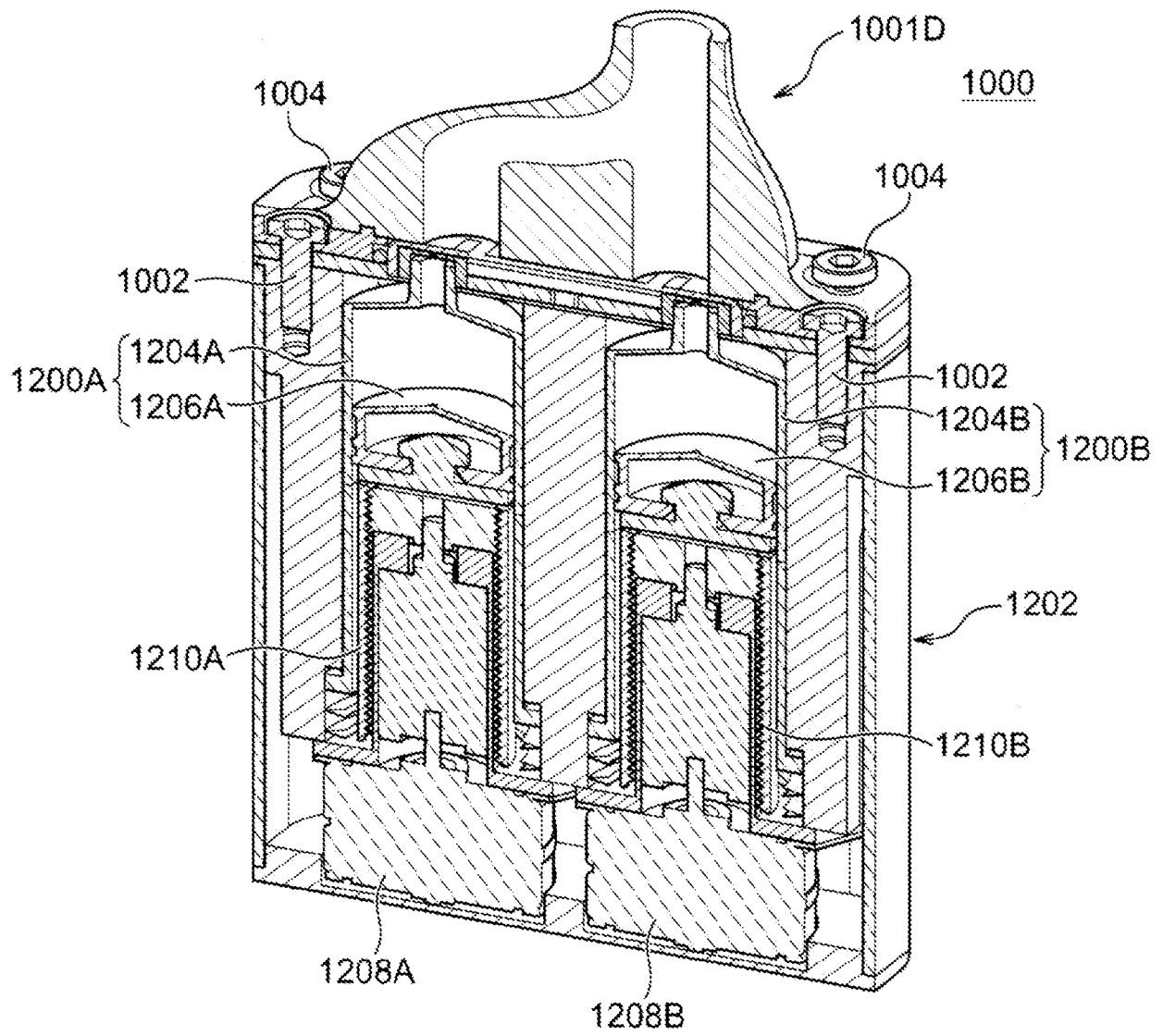
[図48]



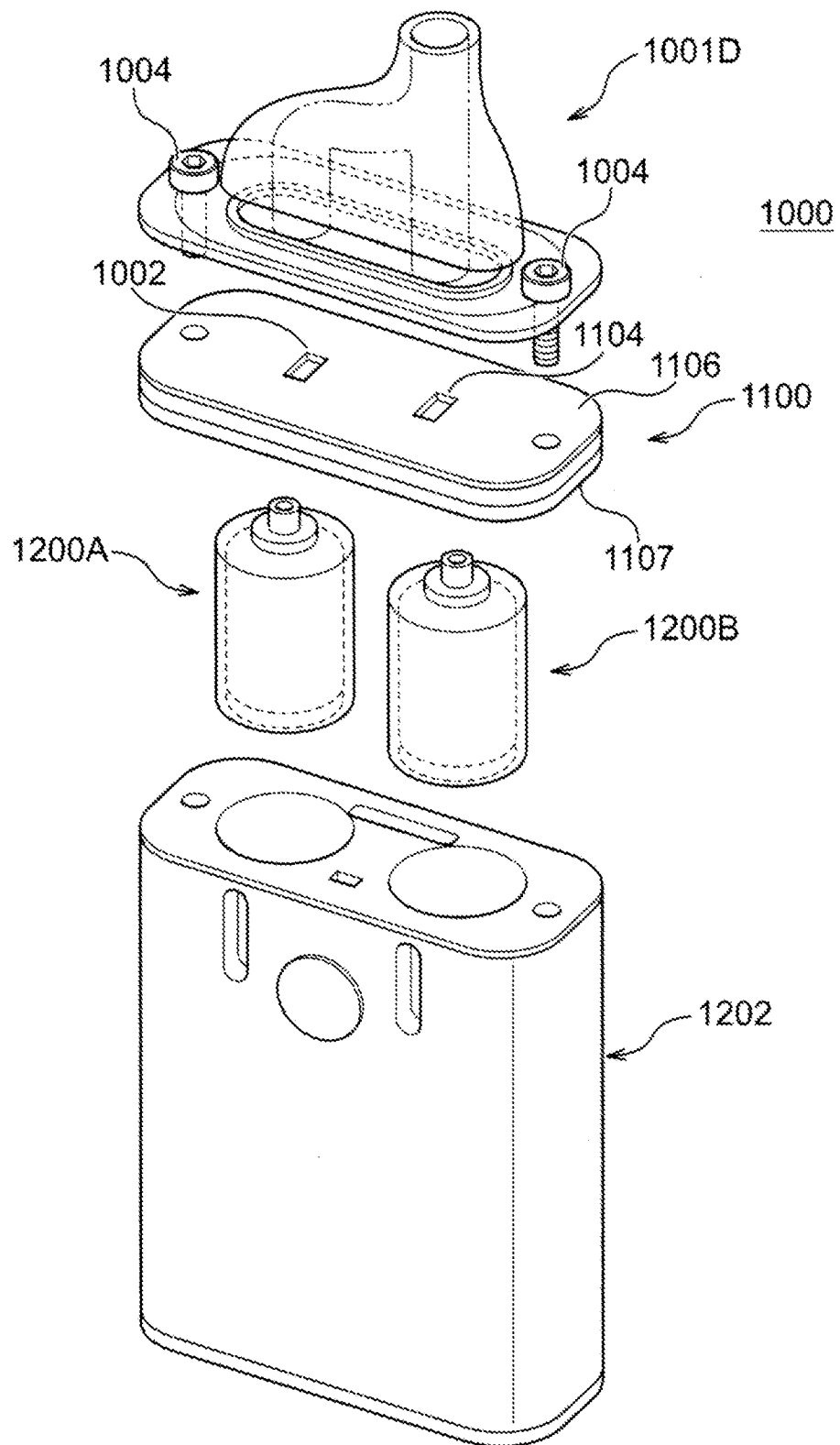
[図49]



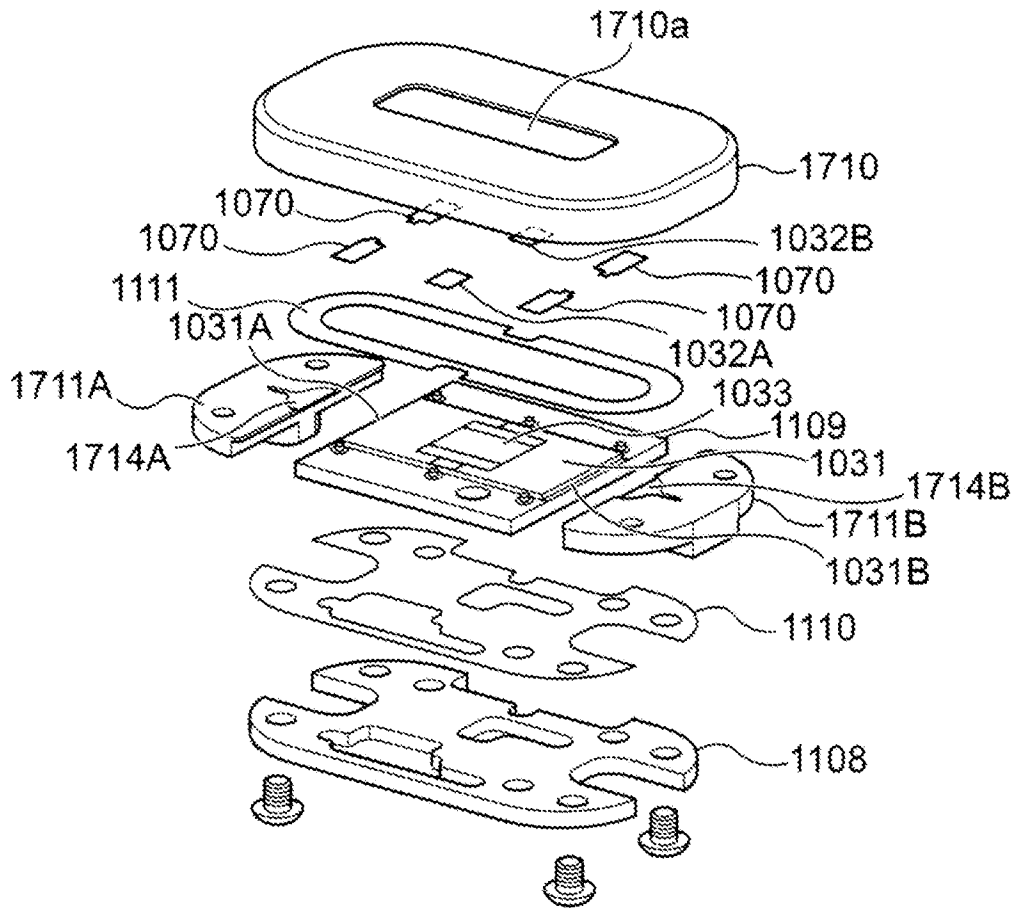
[図50]



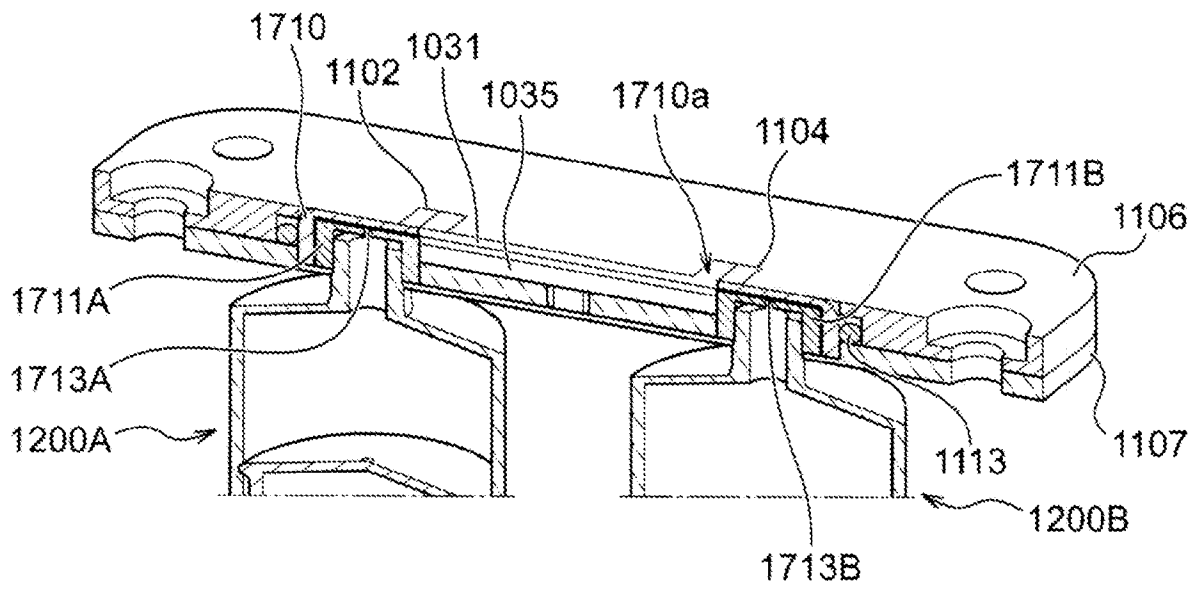
[図51]



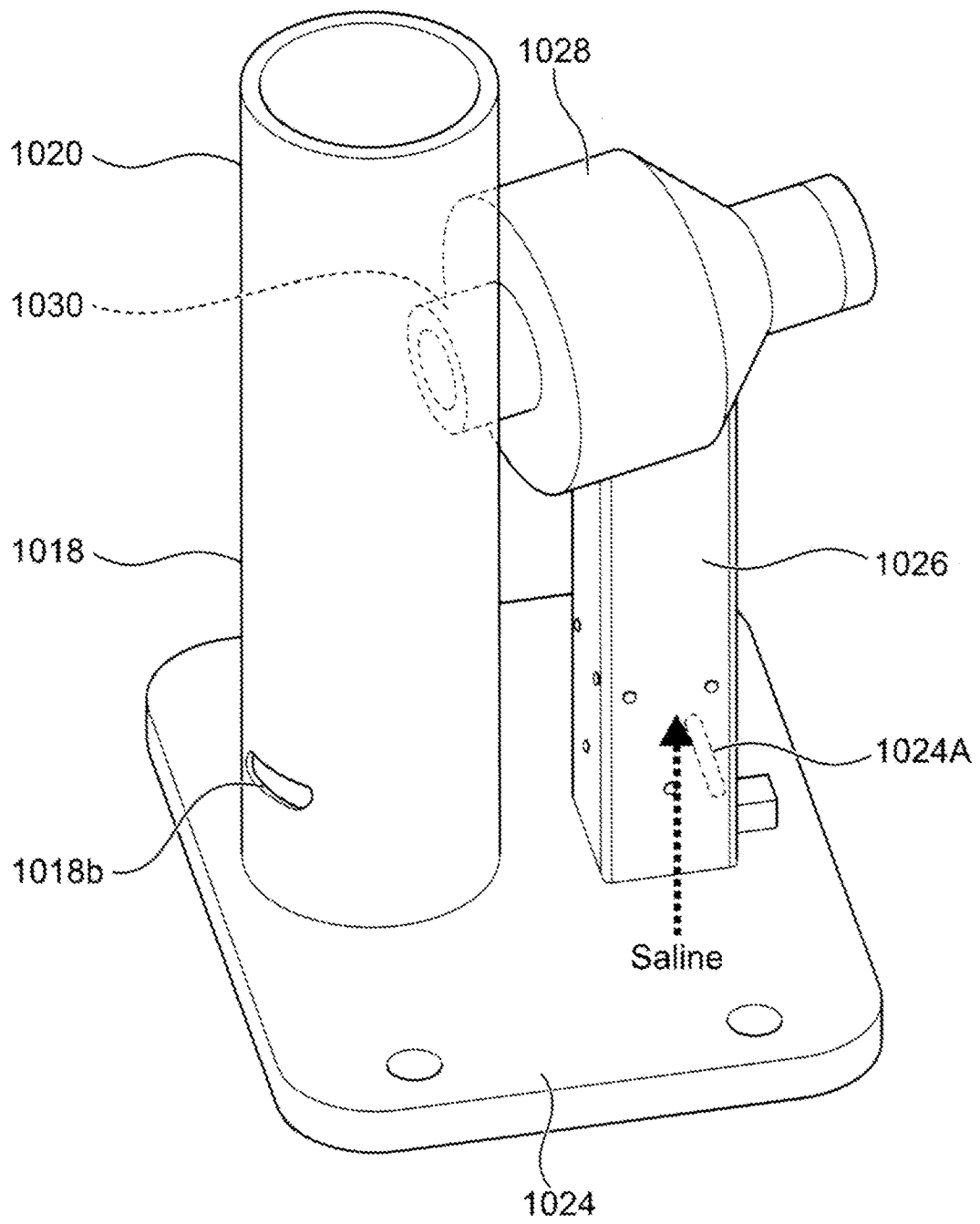
[図52]



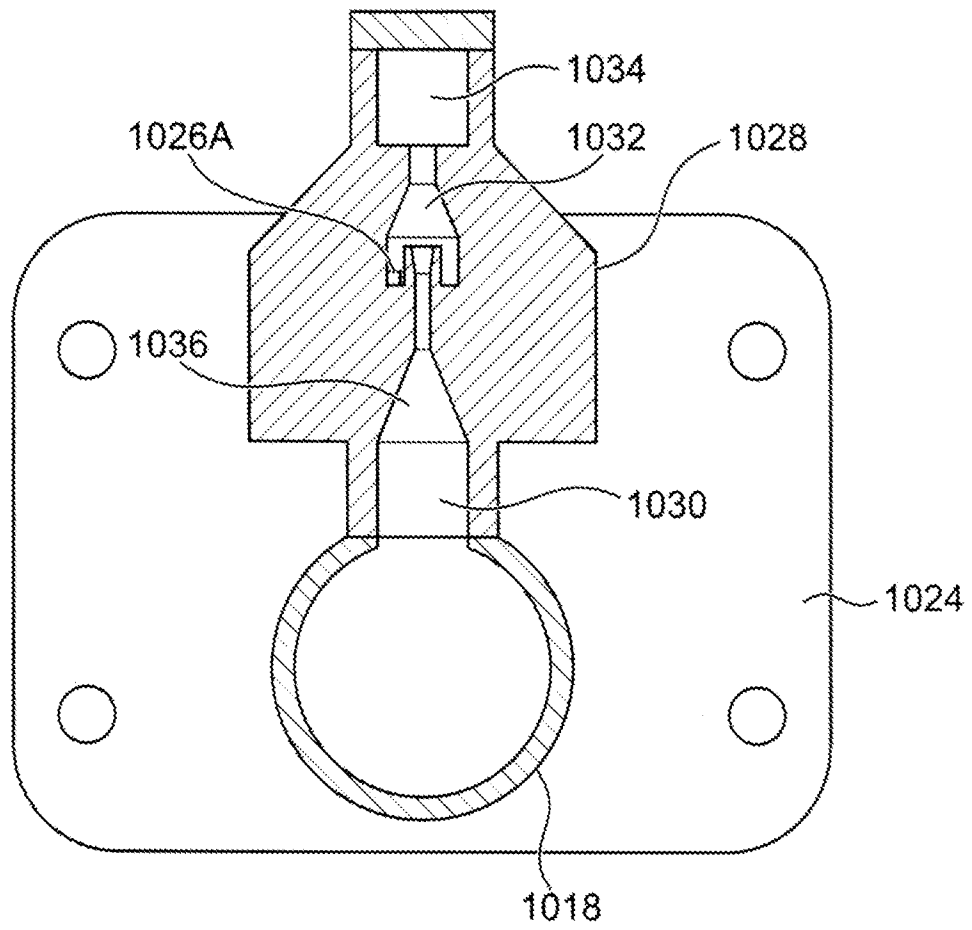
[図53]



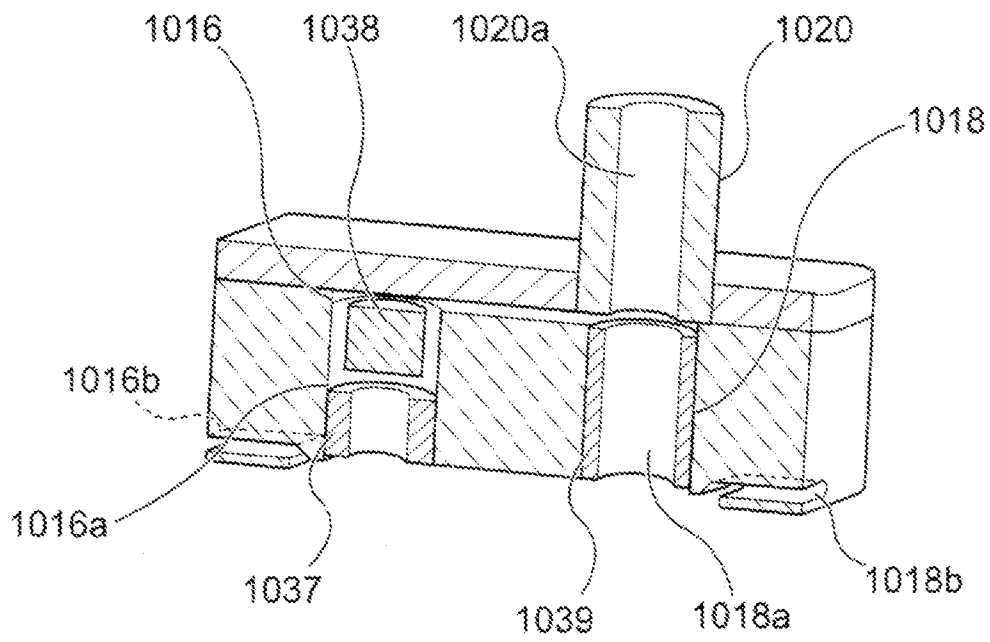
[図56]



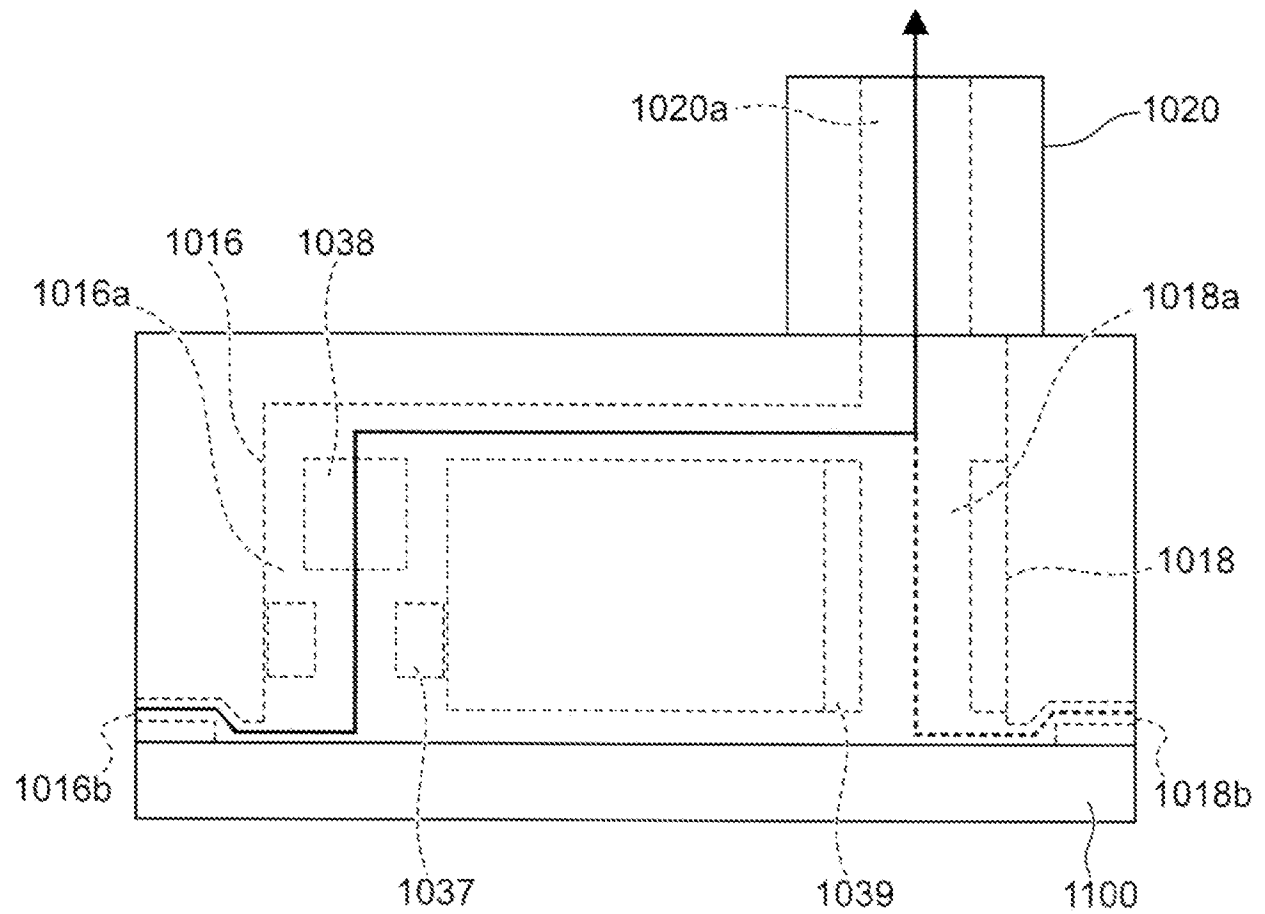
[図57]



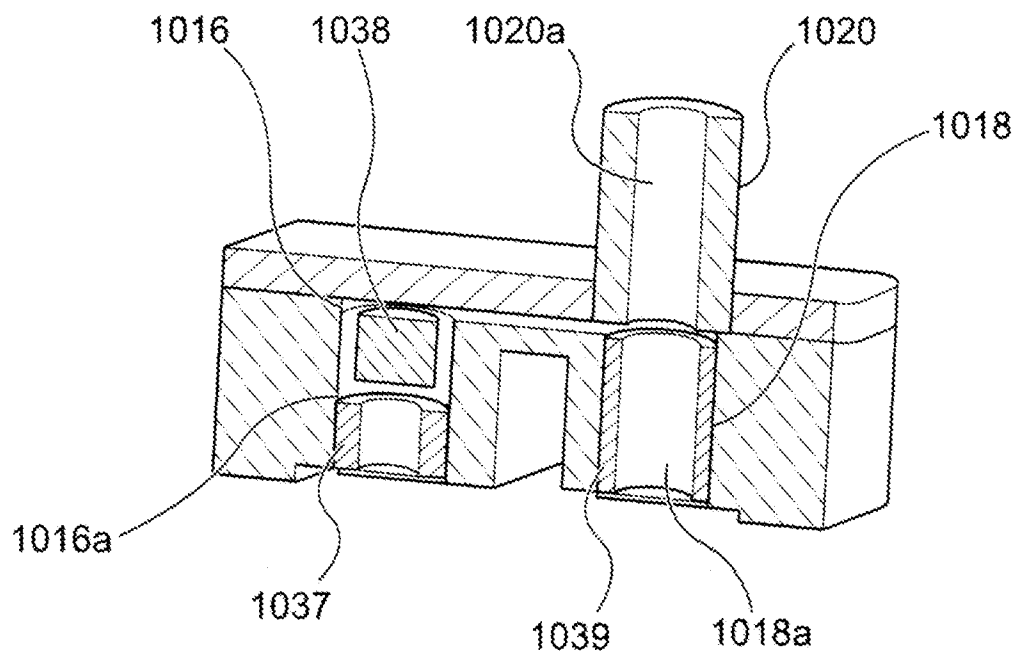
[図58]



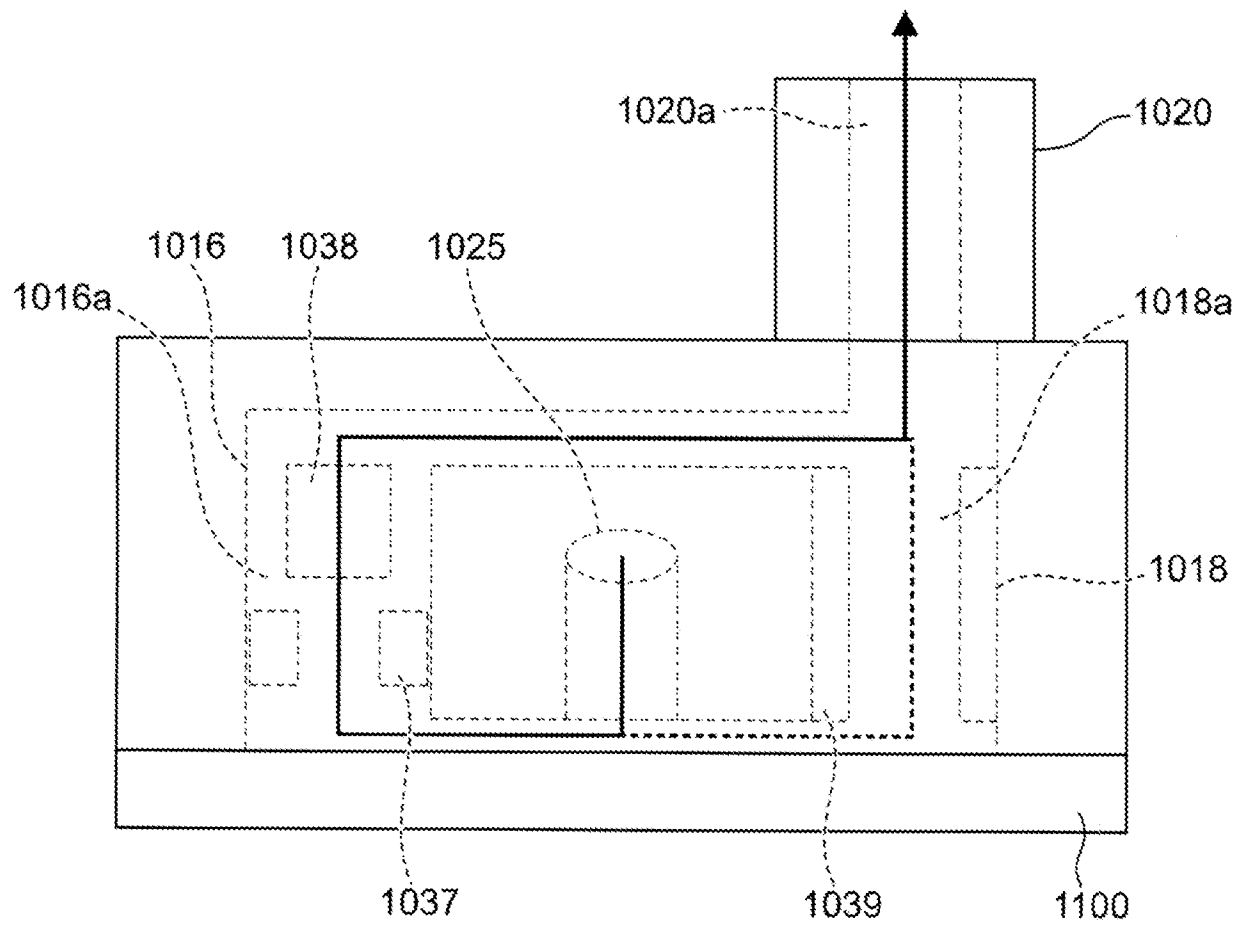
[図59]



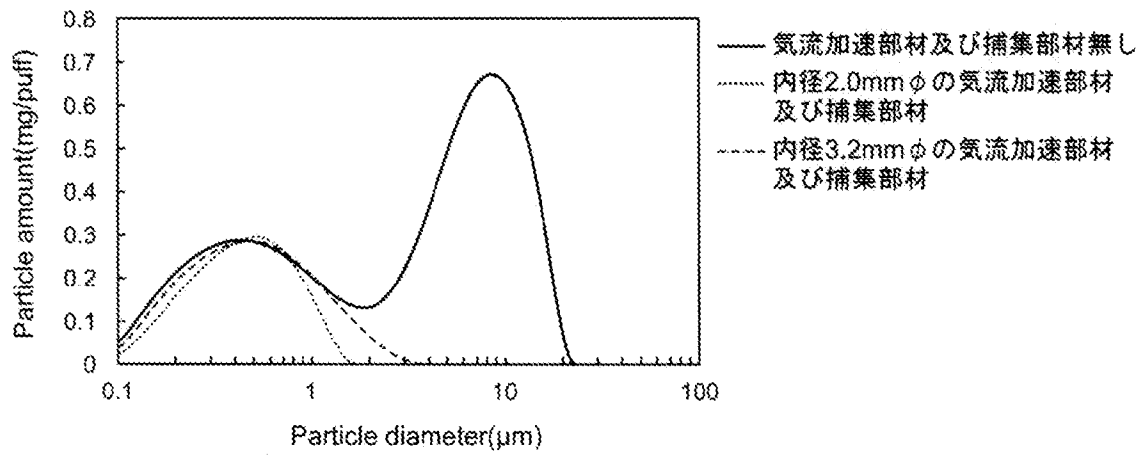
[図60]



[図61]

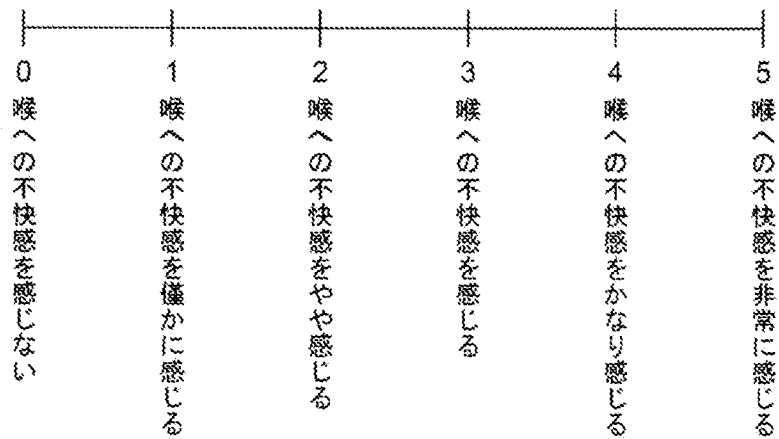
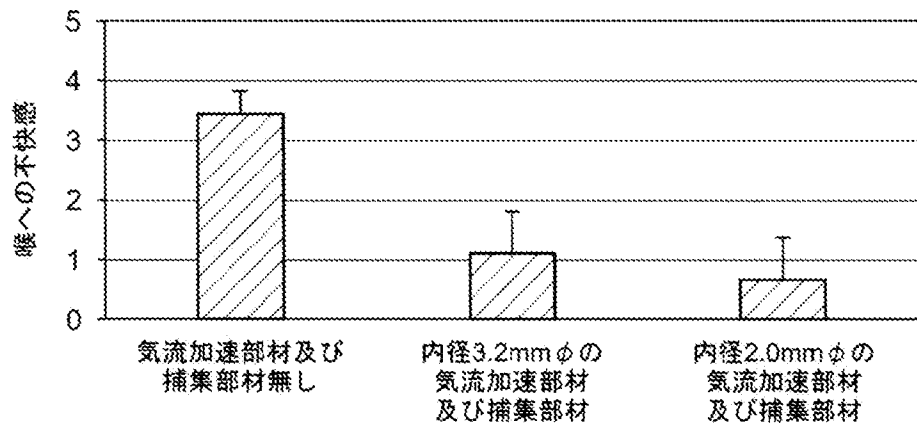


[図62]

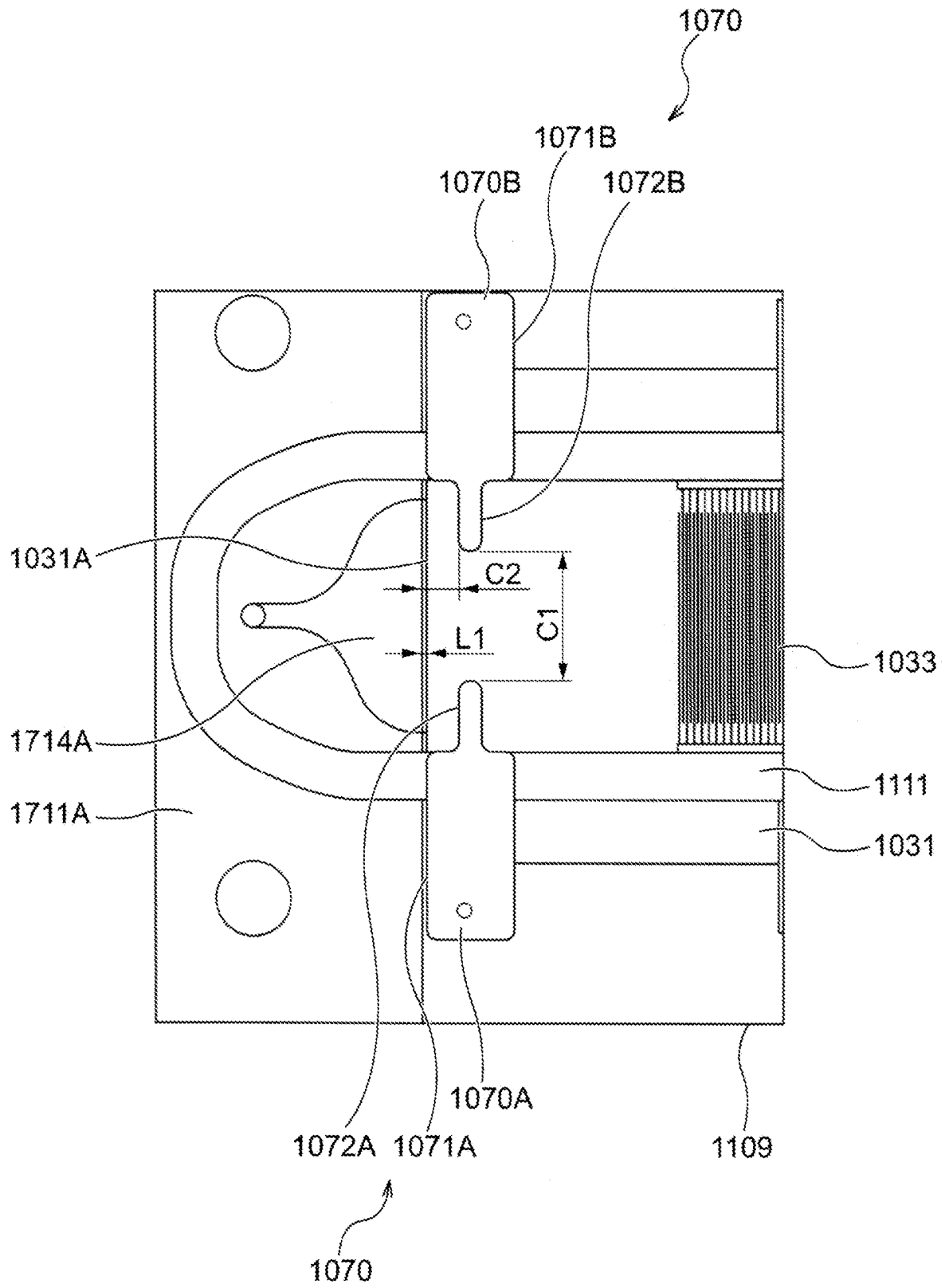


[図63]

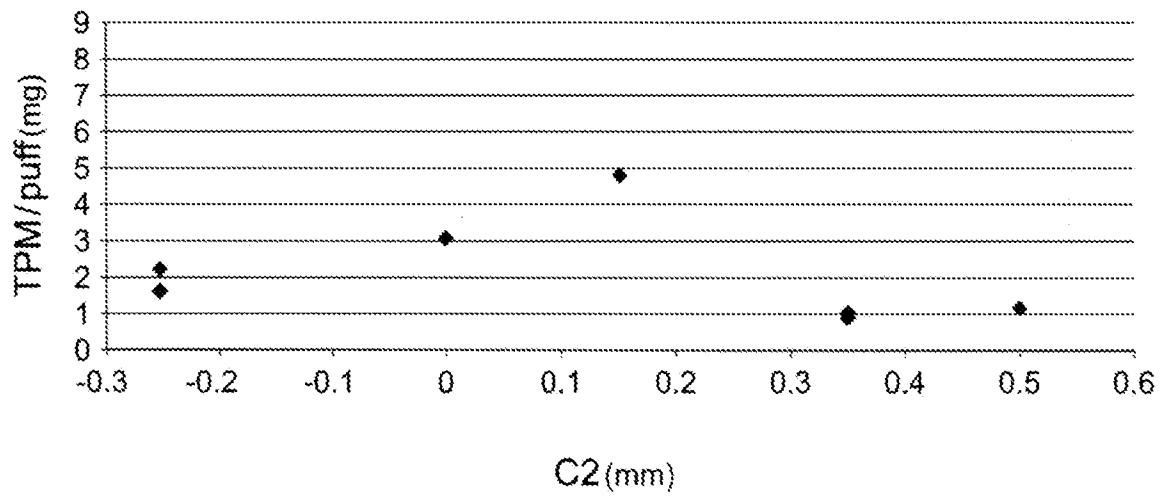
	5段階評価換算(-)					AVE	STDEV	95%信頼区間
	被験者A	被験者B	被験者C	被験者D	被験者E			
気流加速部材及び捕集部材無し	3.5	3.5	4.0	3.5	2.7	3.43	0.45	0.40
内径3.2mmφの気流加速部材及び捕集部材	2.5	0.5	1.0	0.5	1.0	1.08	0.82	0.72
内径2.0mmφの気流加速部材及び捕集部材	2.0	0.0	0.0	0.7	0.6	0.66	0.80	0.70



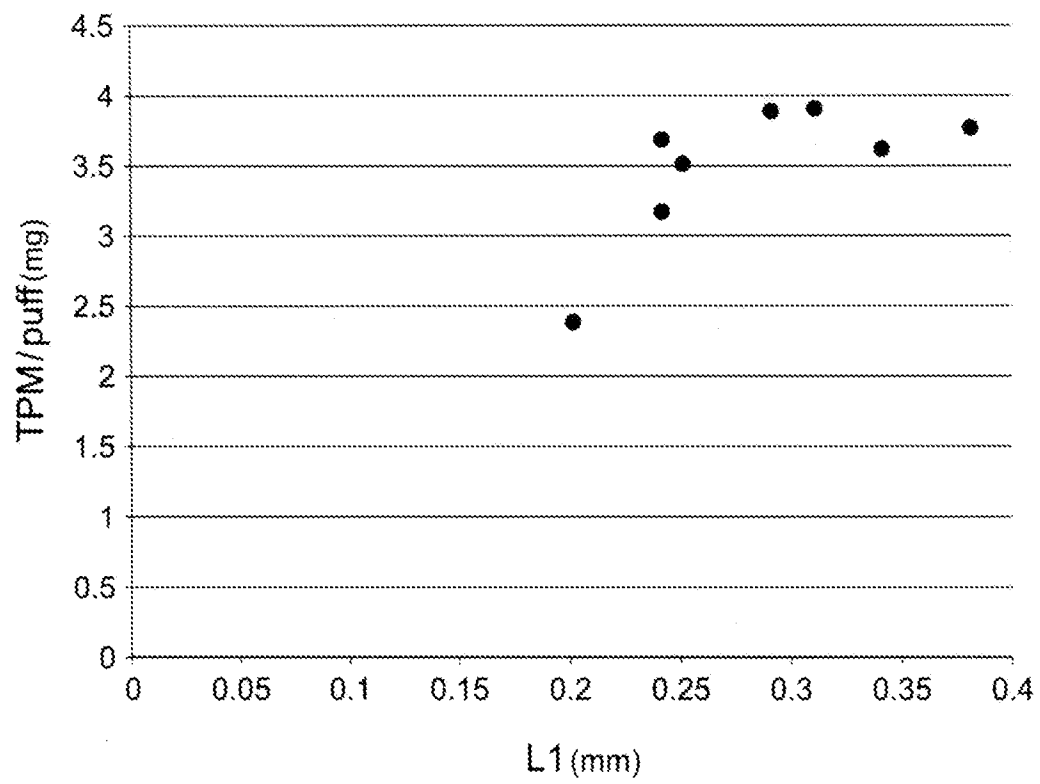
[図64]



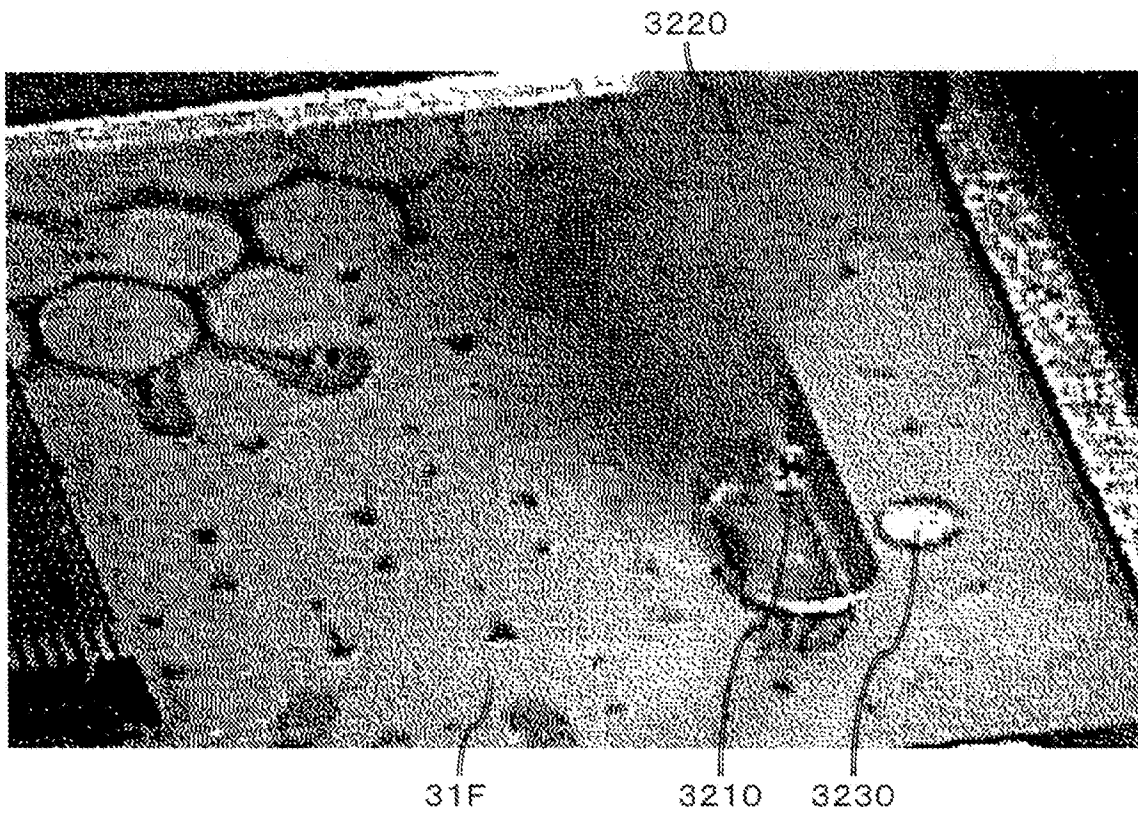
[図65]



[図66]

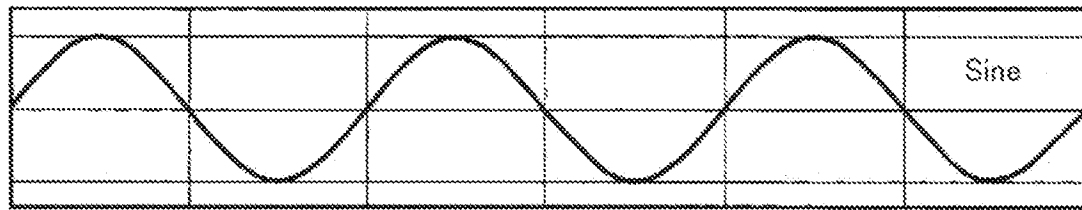


[図67]



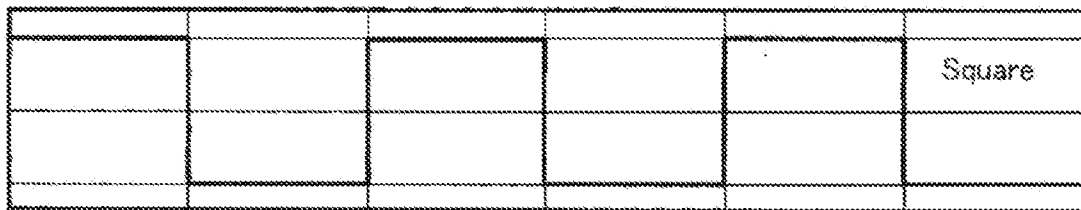
[図68]

振幅



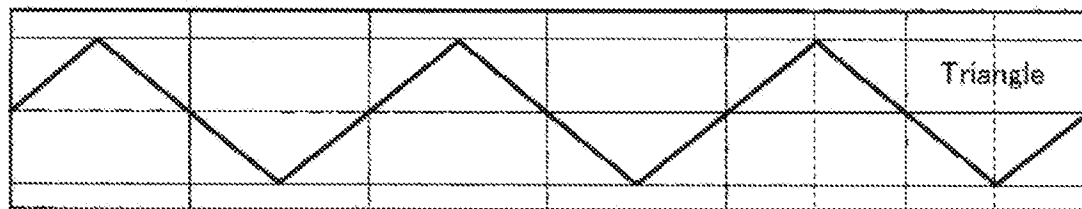
時間

振幅



時間

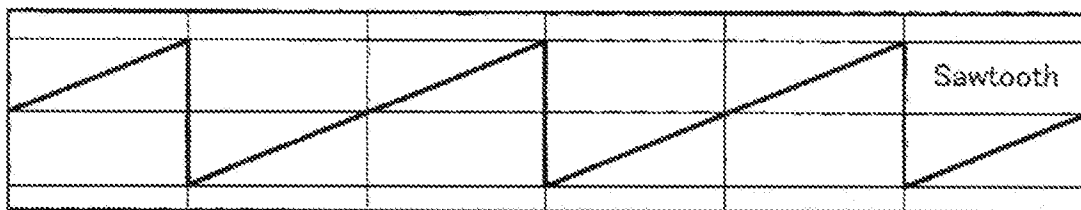
振幅



時間

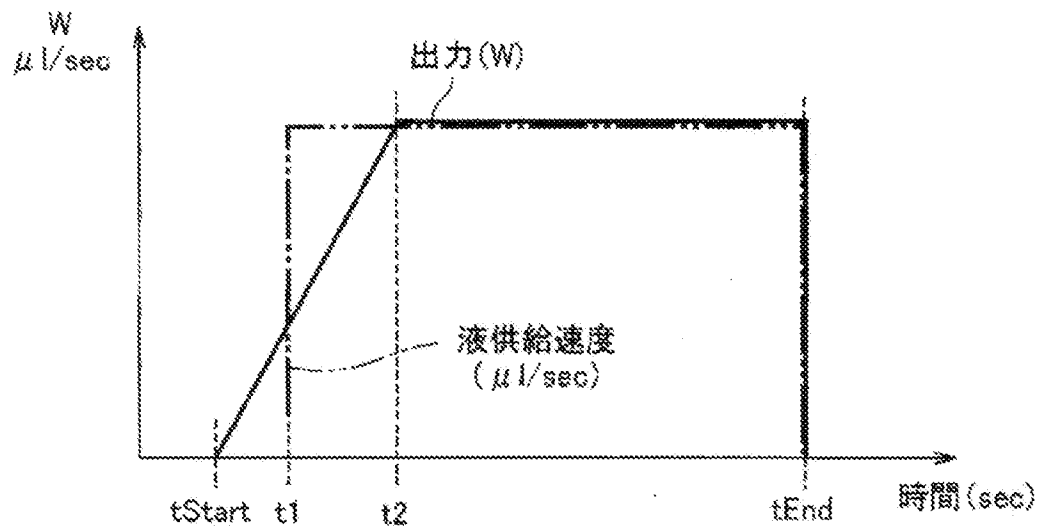
 $p\text{Sin}+$ $p\text{Sin}-$ $p\text{Sin}+$ D1
↑

振幅

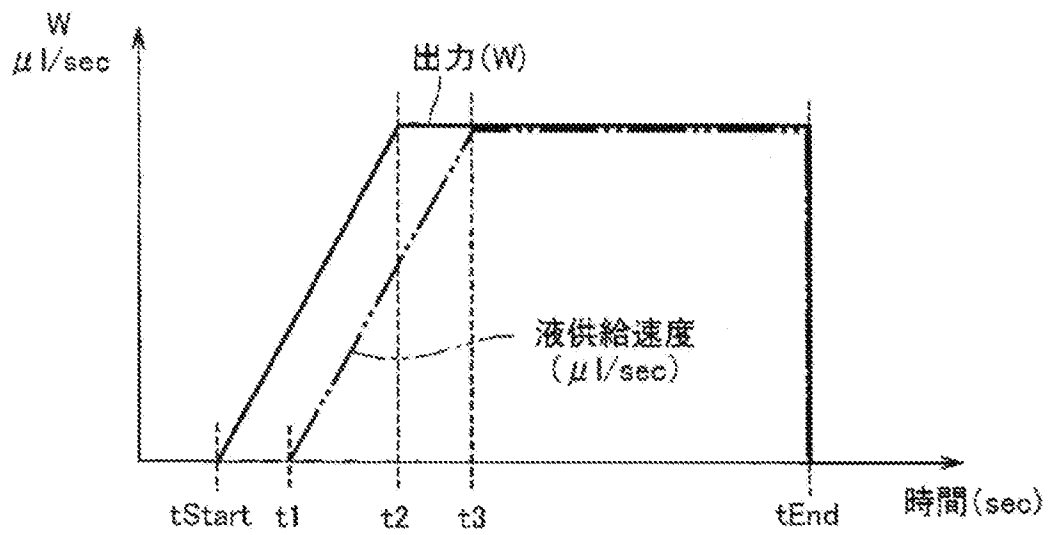


時間

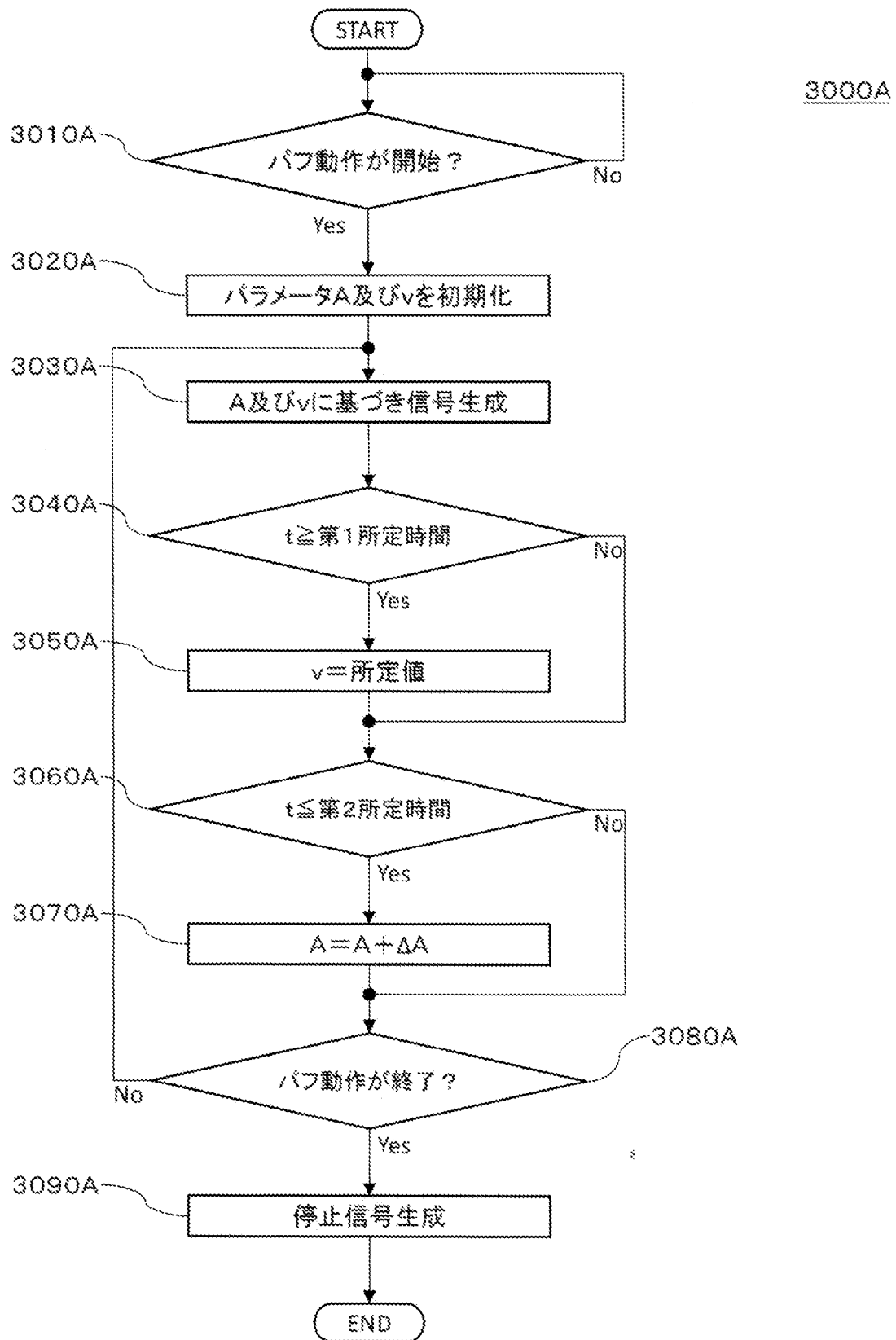
[図69]



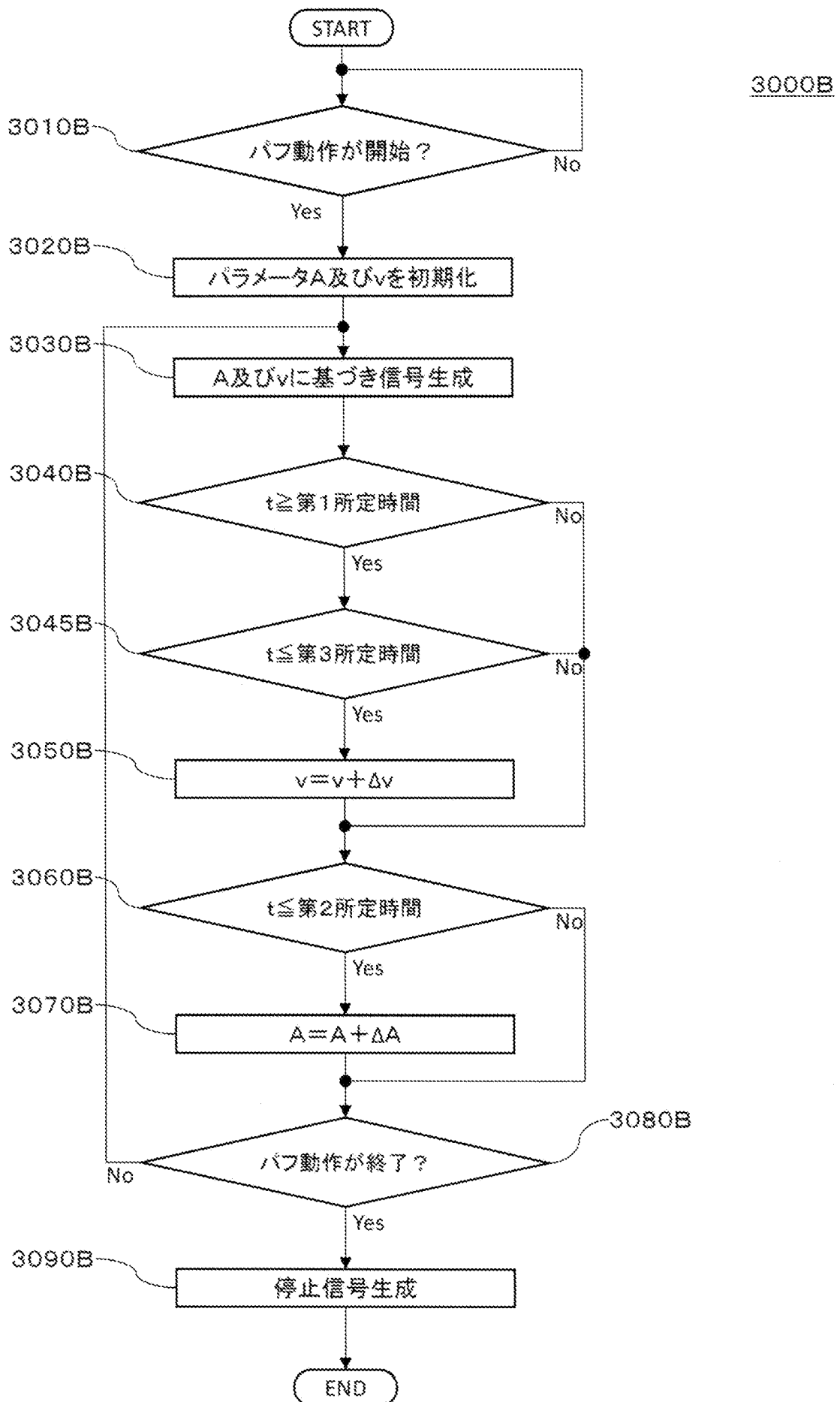
[図70]



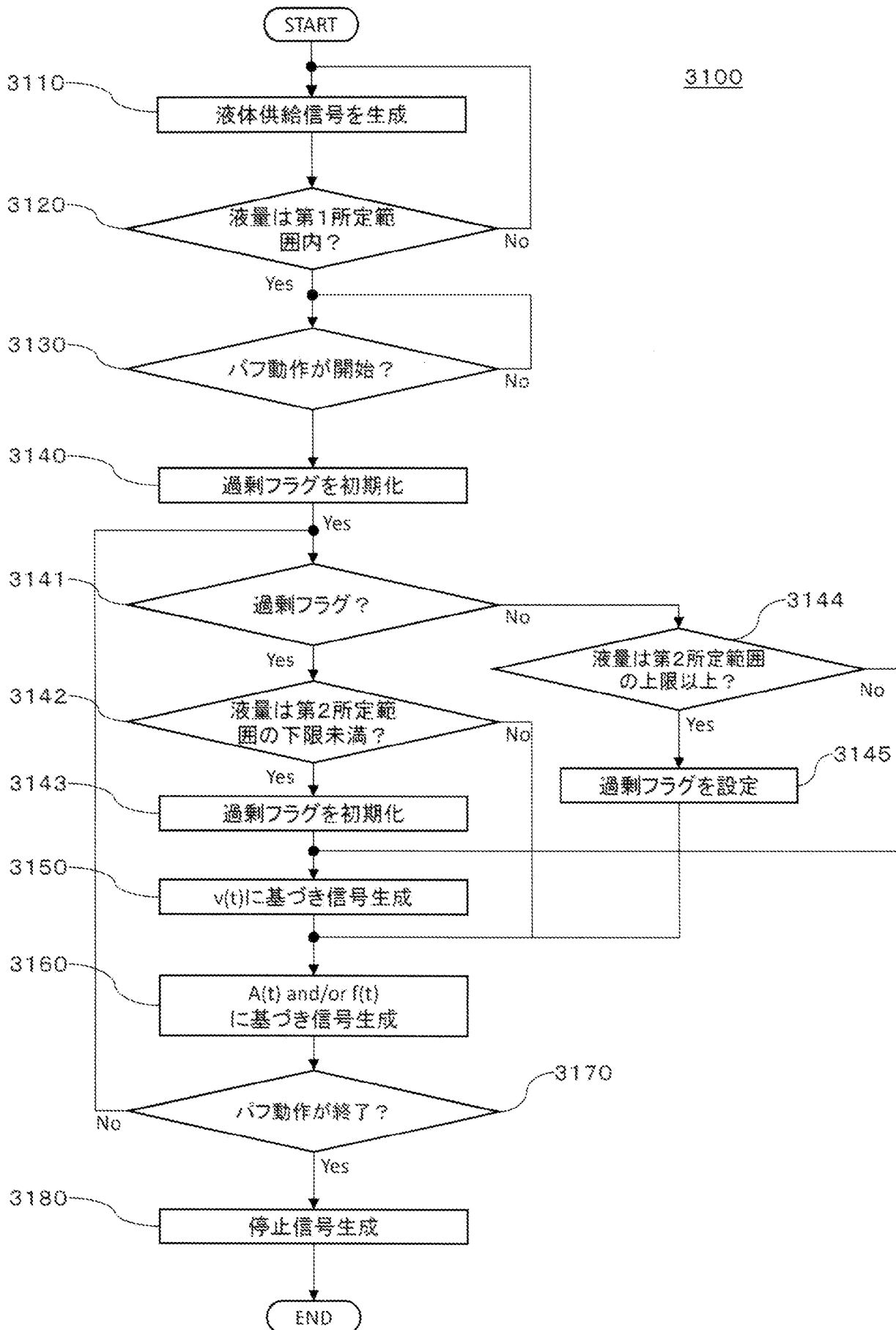
[図71]



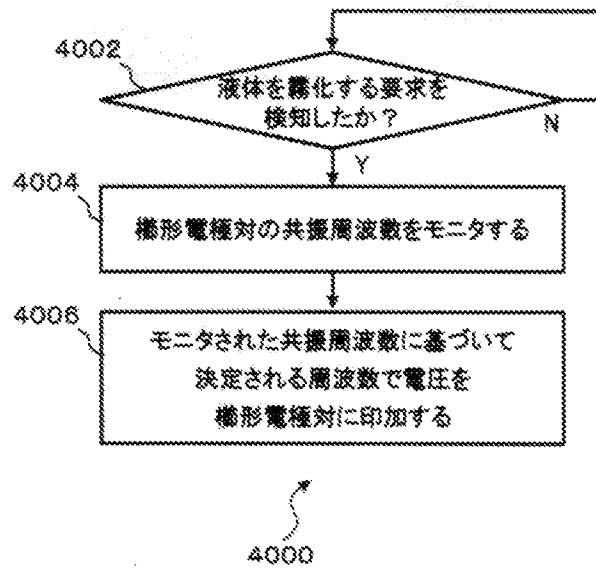
[図72]



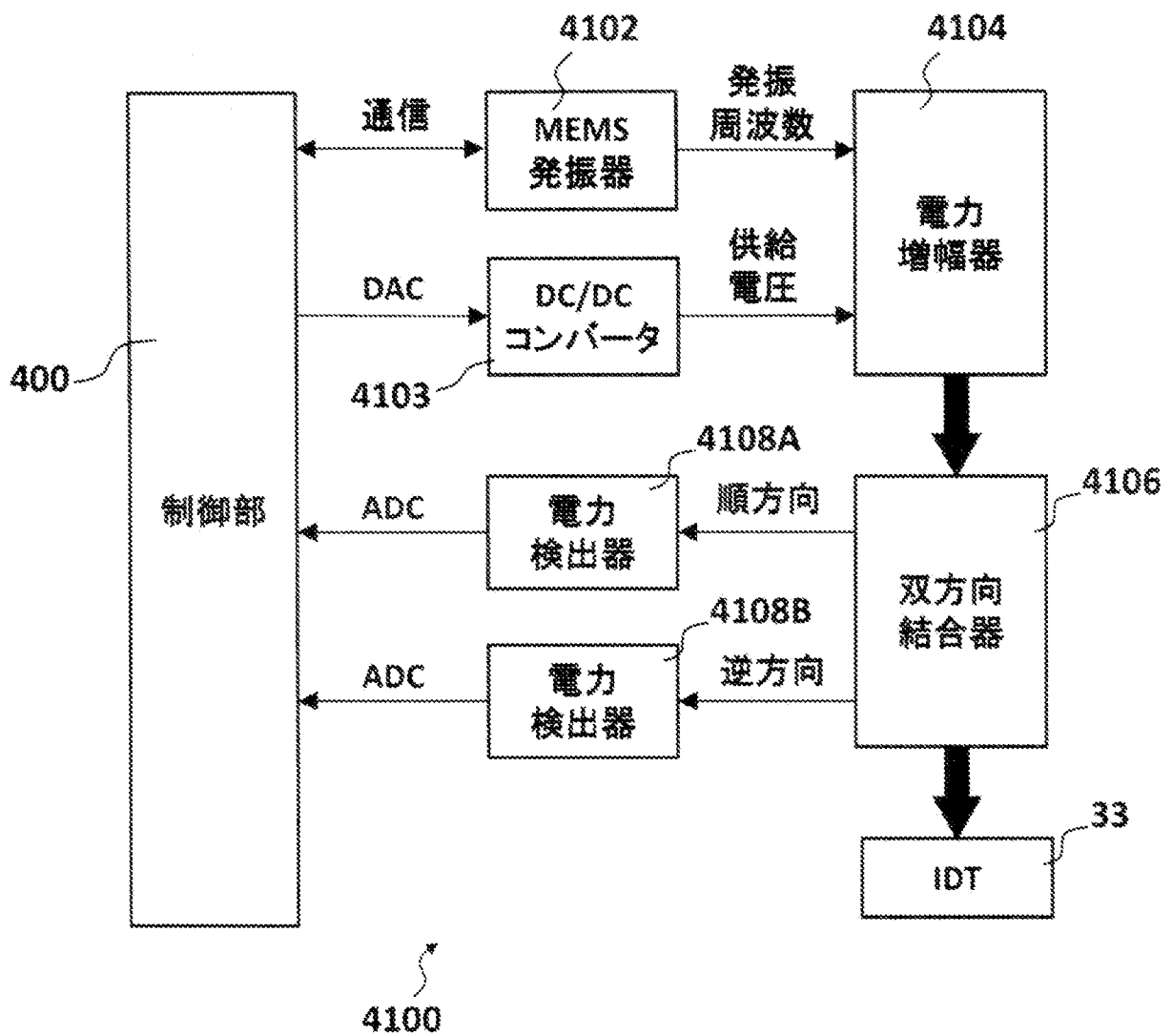
[図73]



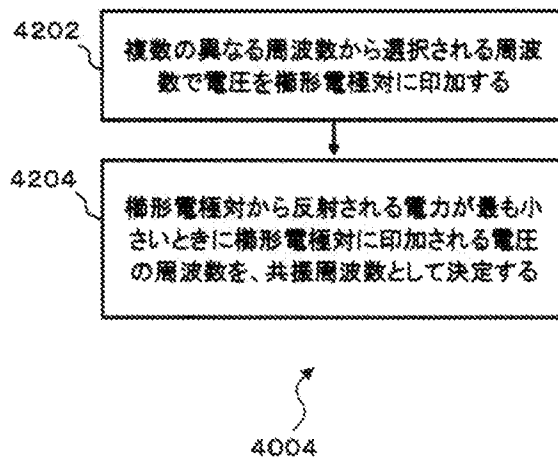
[図74]



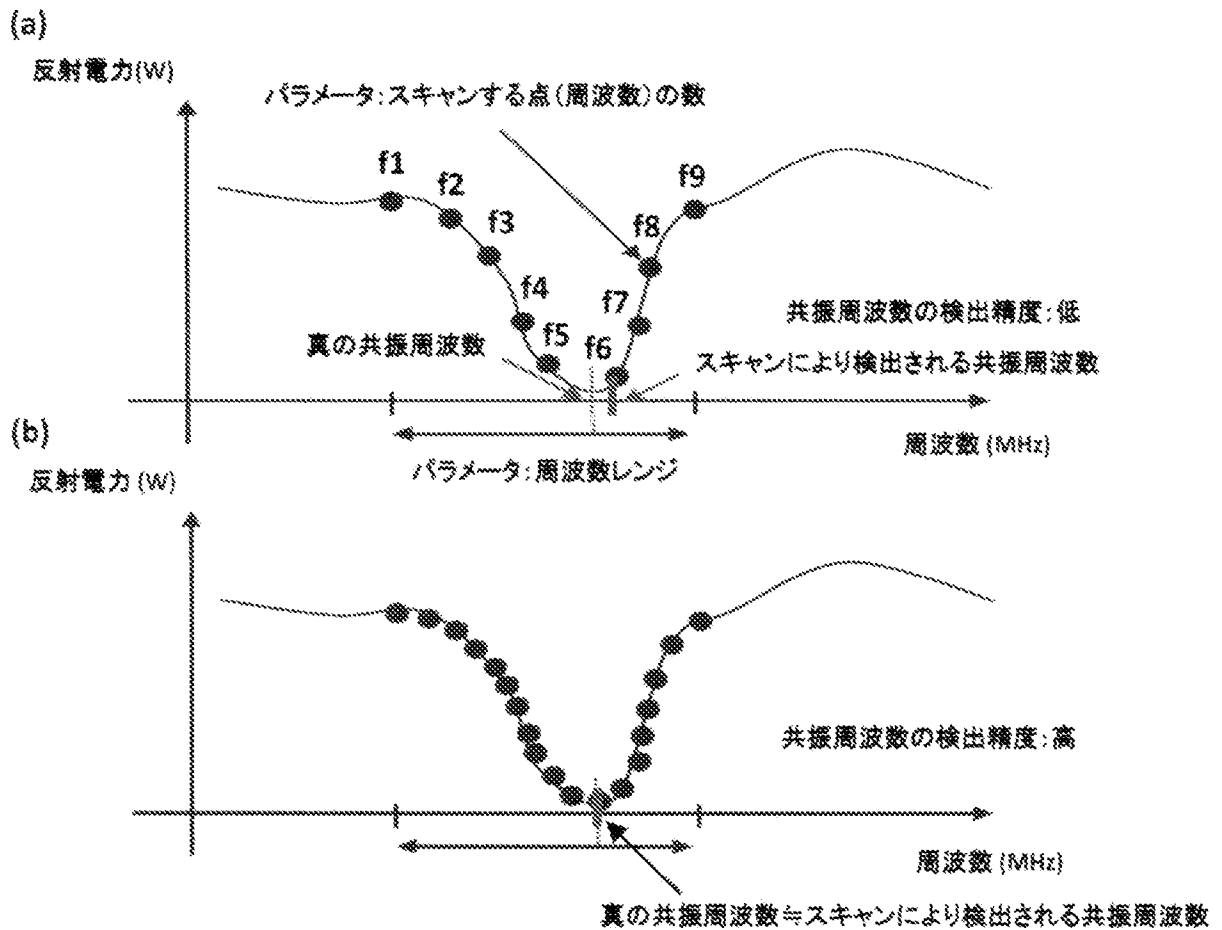
[図75]



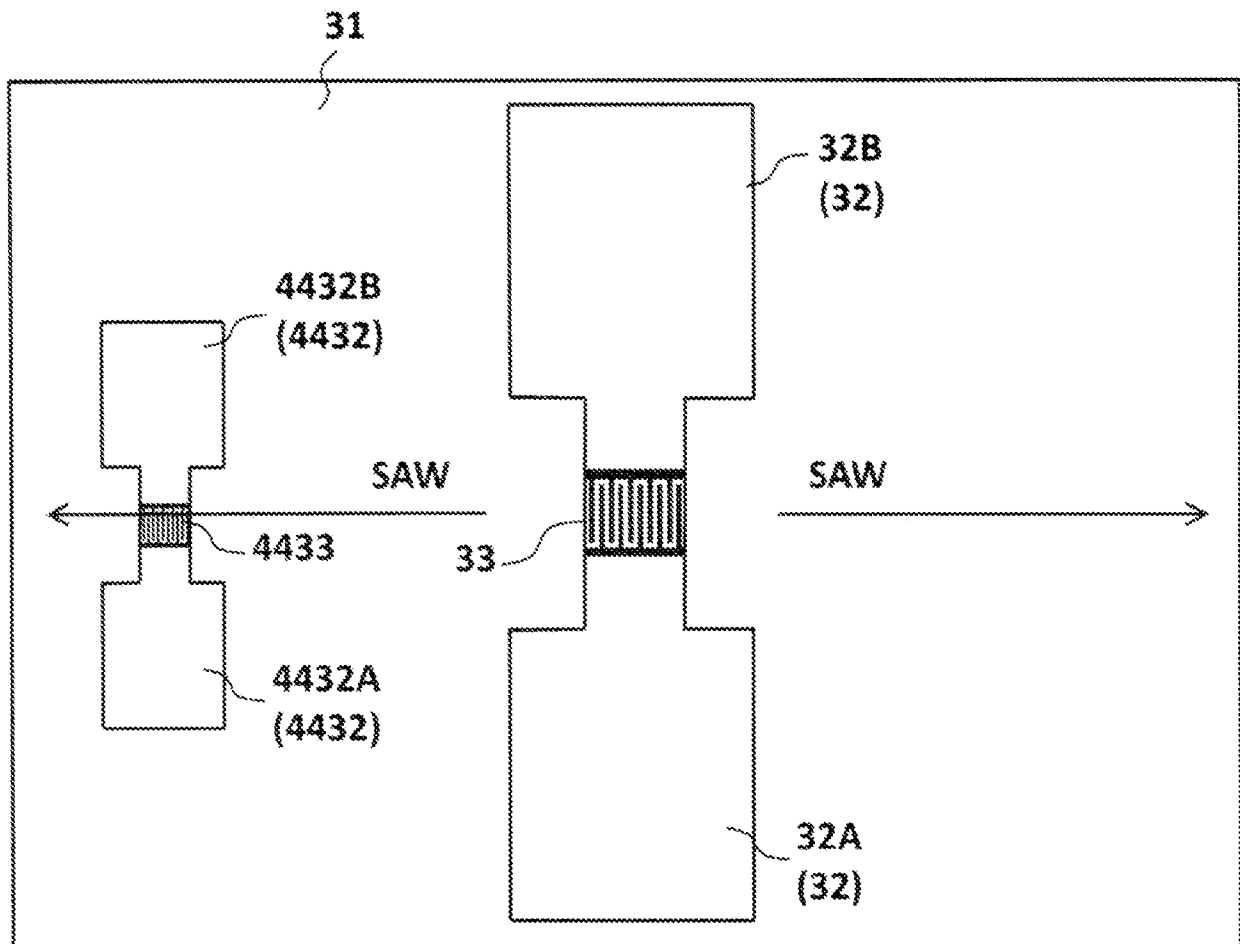
[図76]



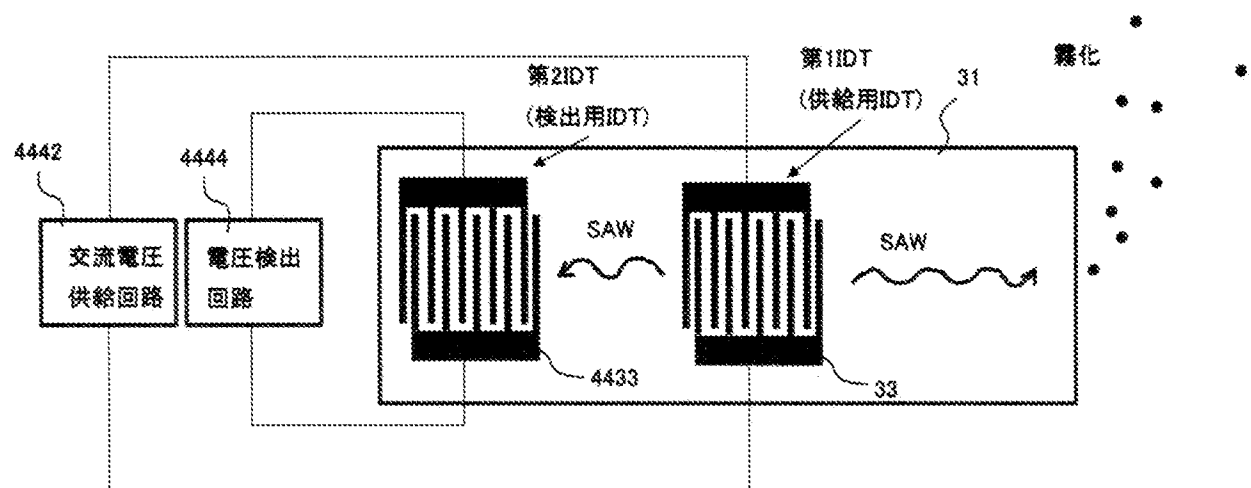
[図77]



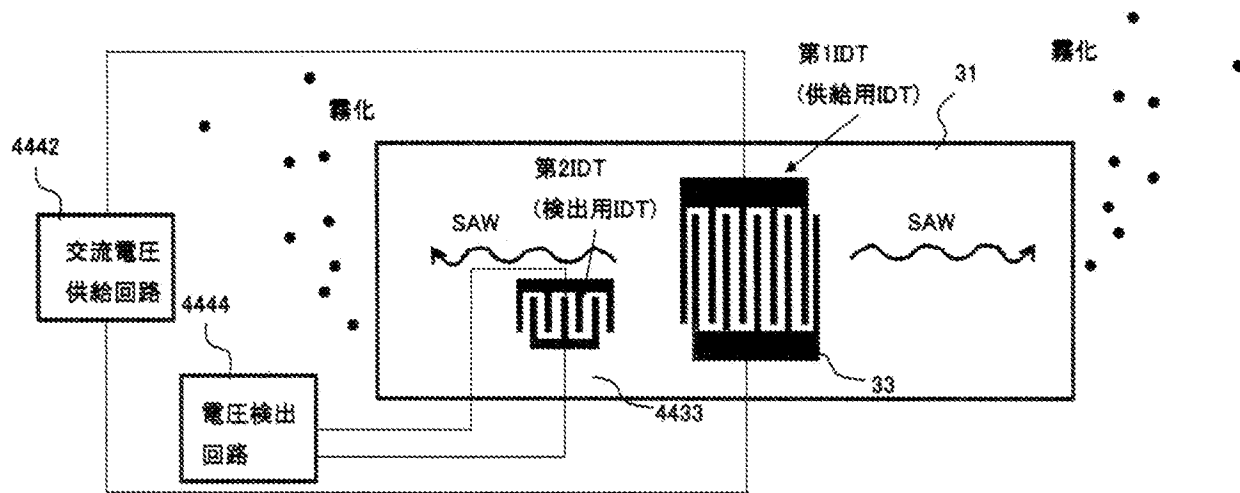
[図78A]



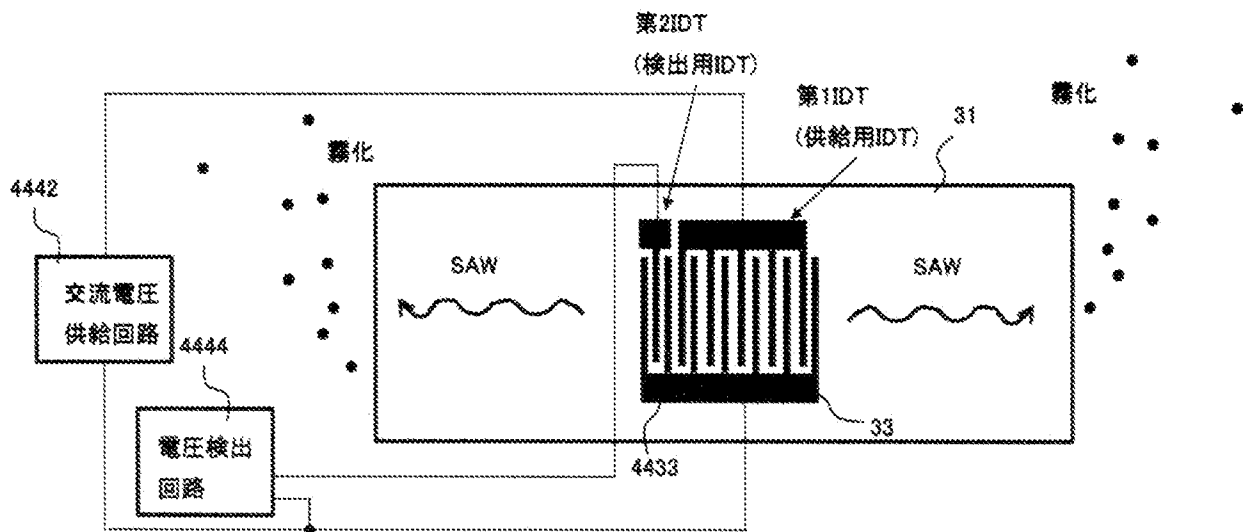
[図78B]



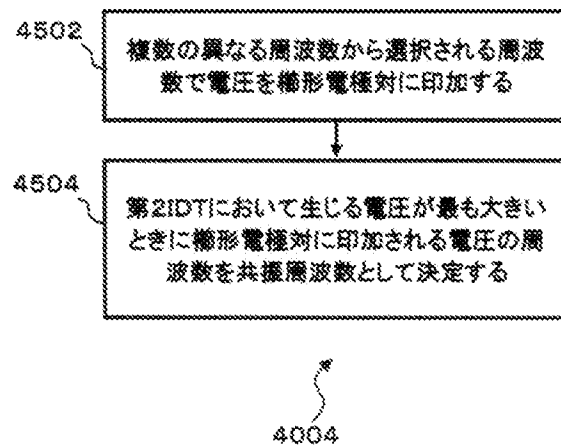
[図78C]



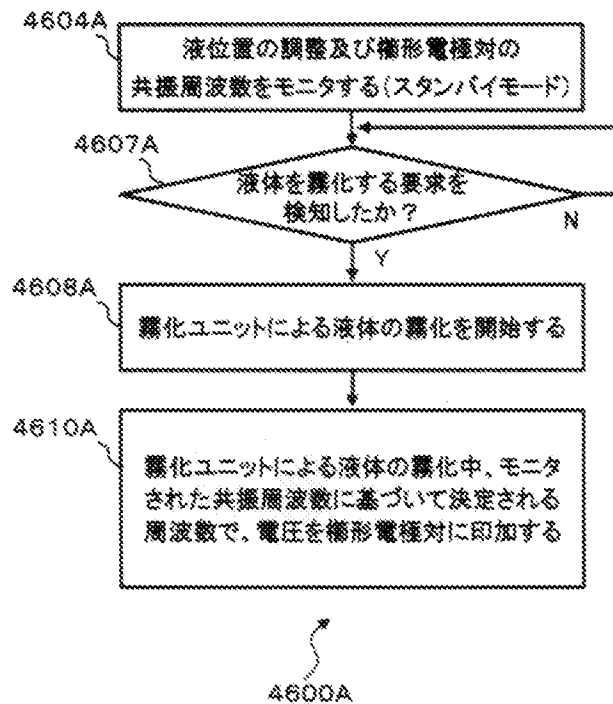
[図78D]



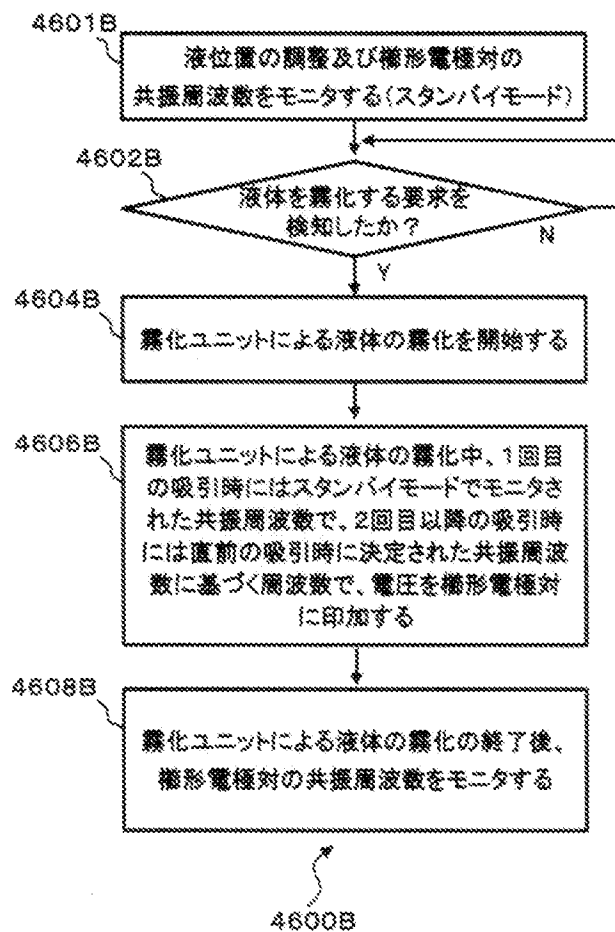
[図79]



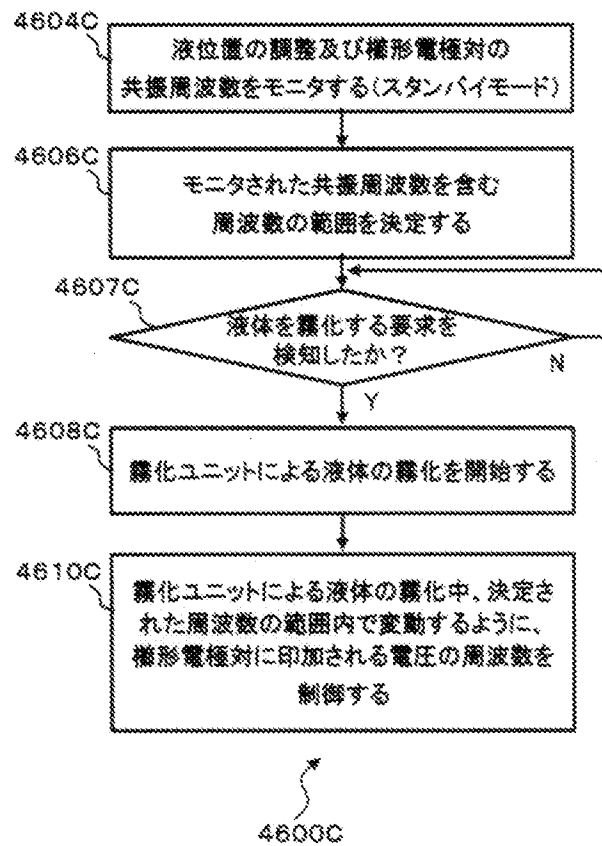
[図80A]



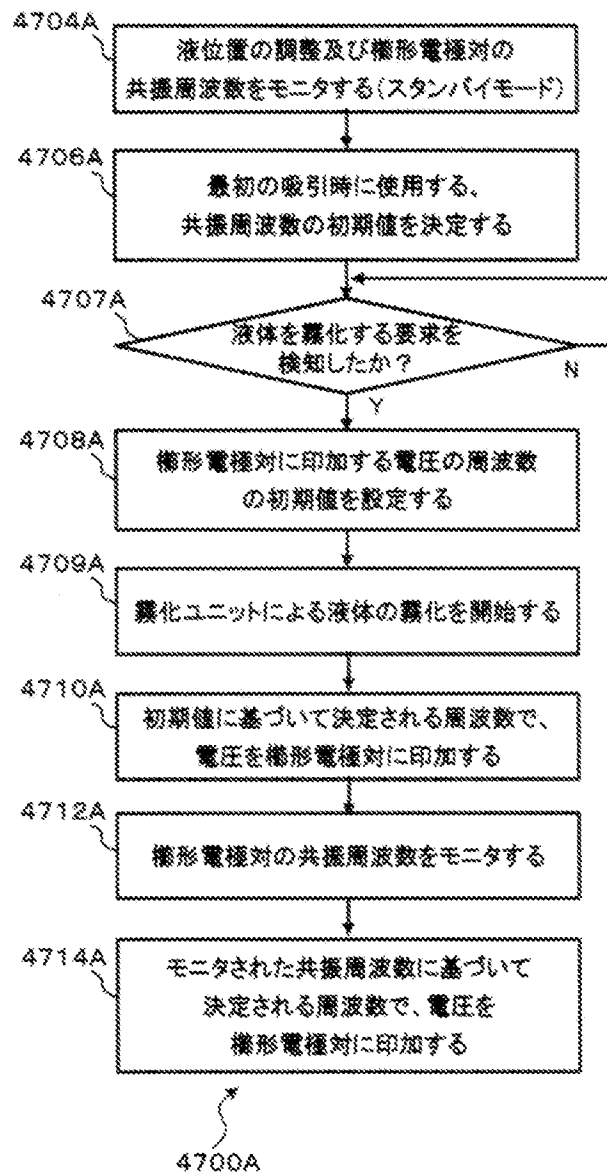
[図80B]



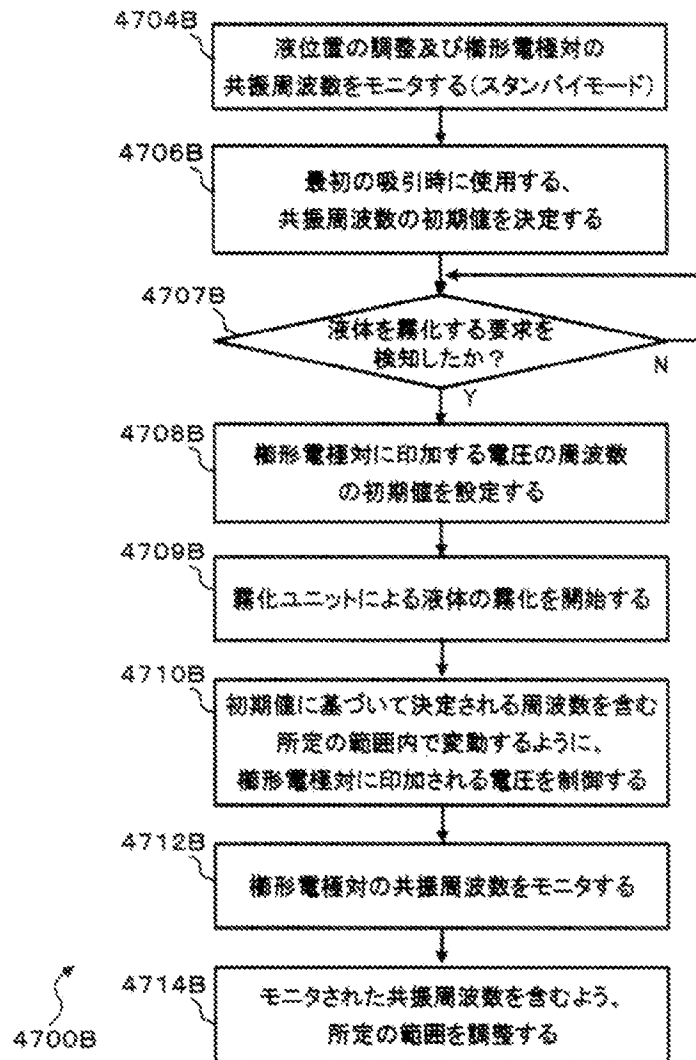
[図80C]



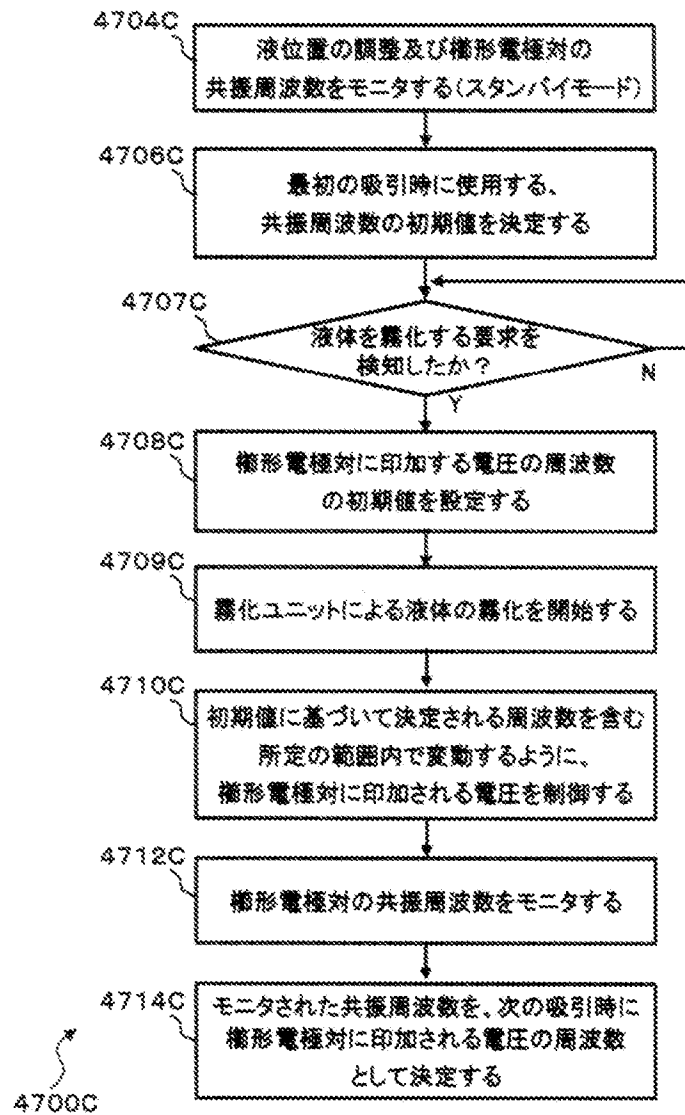
[図81A]



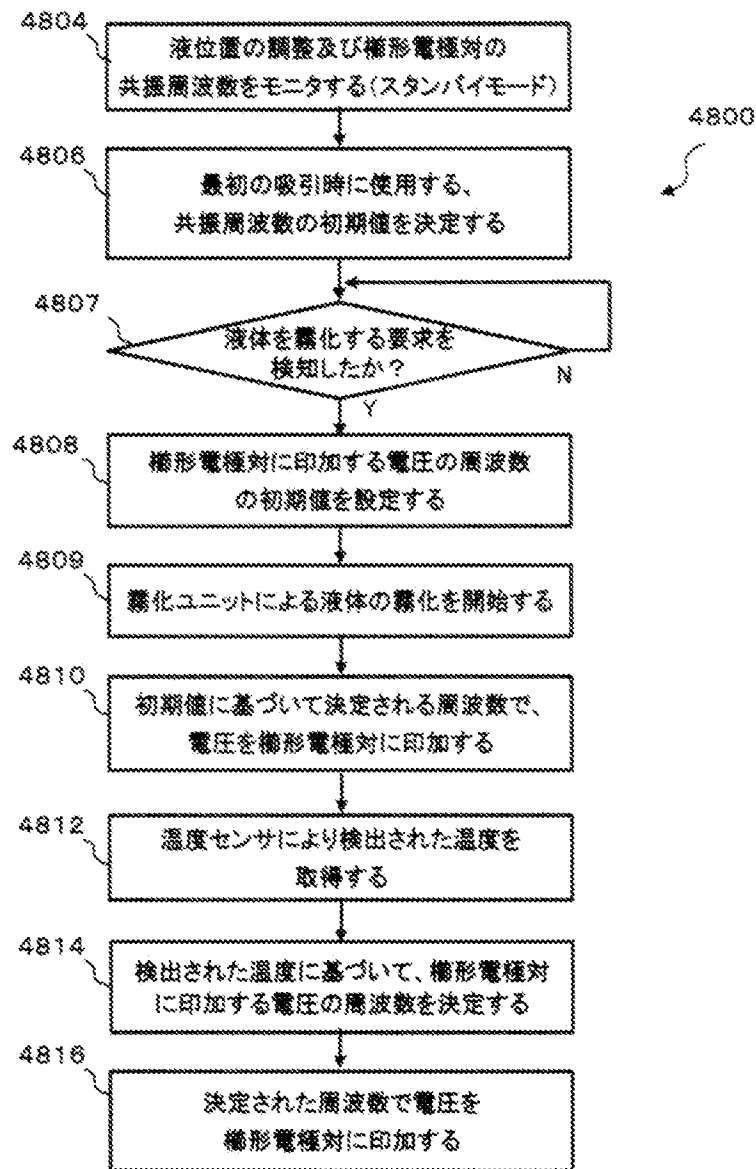
[図81B]



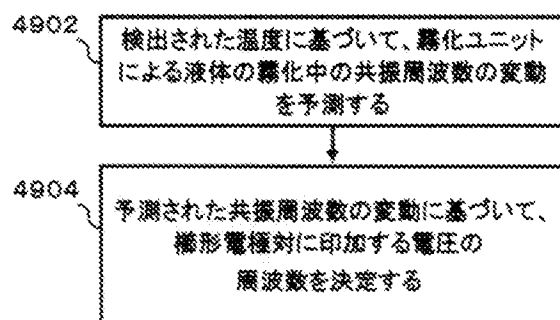
[図81C]



[図82]



[図83]



4814

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/015384

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. B05B17/06 (2006.01) i, A24F47/00 (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)

Int.Cl. B05B1/00-17/08, B05D1/00-7/26, A24F47/00, A61M11/00-19/00

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

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	WO 97/05960 A1 (OMRON CORP.) 20 February 1997, pp. 7, 12-15 & US 5996903 A columns 3-4, 6-7 & EP 844027 A1 & KR 10-1999-0036166 A	9, 14-17, 19-21, 23
A	JP 2008-73570 A (SEIKO EPSON CORP.) 03 April 2008, entire text (Family: none)	1-23
A	JP 2012-24646 A (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) 09 February 2012, entire text (Family: none)	1-23

☒ 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
02 July 2019 (02.07.2019)

Date of mailing of the international search report
16 July 2019 (16.07.2019)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/015384

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2010/150629 A1 (PANASONIC ELECTRIC WORKS CO., LTD.) 29 December 2010, entire text & US 2012/0097752 A1 & EP 2446956 A1 & CN 102458627 A & KR 10-2012-0026558 A	1-23
A	WO 2011/058955 A1 (PANASONIC ELECTRIC WORKS CO., LTD.) 19 May 2011, entire text & EP 2500106 A1 & CN 102596424 A	1-23
A	JP 11-114467 A (SHARP CORP.) 27 April 1999, entire text (Family: none)	1-23
A	JP 7-232114 A (KANAGAWA ACADEMY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) 05 September 1995, entire text (Family: none)	1-23

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B05B17/06(2006.01)i, A24F47/00(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（IPC））

Int.Cl. B05B1/00-17/08, B05D1/00-7/26, A24F47/00, A61M11/00-19/00

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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	WO 97/05960 A1（オムロン株式会社）1997.02.20, 第7ページ, 第12-15ページ & US 5996903 A 第3-4欄, 第6-7欄 & EP 844027 A1 & KR 10-1999-0036166 A	9, 14-17, 19-21, 23
A	JP 2008-73570 A（セイコーエプソン株式会社）2008.04.03, 文献全体（ファミリーなし）	1-23
A	JP 2012-24646 A（株式会社村田製作所）2012.02.09, 文献全体（ファミリーなし）	1-23

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

02.07.2019

国際調査報告の発送日

16.07.2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/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）

鏡 宣宏

4 S

9341

電話番号 03-3581-1101 内線 3474

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	WO 2010/150629 A1 (パナソニック電工株式会社) 2010. 12. 29, 文献全体 & US 2012/0097752 A1 & EP 2446956 A1 & CN 102458627 A & KR 10-2012-0026558 A	1-23
A	WO 2011/058955 A1 (パナソニック電工株式会社) 2011. 05. 19, 文献全体 & EP 2500106 A1 & CN 102596424 A	1-23
A	JP 11-114467 A (シャープ株式会社) 1999. 04. 27, 文献全体 (ファミリーなし)	1-23
A	JP 7-232114 A (財団法人神奈川科学技術アカデミー) 1995. 09. 05, 文献全体 (ファミリーなし)	1-23