

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5392753号  
(P5392753)

(45) 発行日 平成26年1月22日(2014.1.22)

(24) 登録日 平成25年10月25日(2013.10.25)

(51) Int.Cl. F1  
B05B 17/06 (2006.01) B05B 17/06

請求項の数 4 (全 10 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2009-43151 (P2009-43151)                  (22) 出願日 平成21年2月25日(2009.2.25)                  (65) 公開番号 特開2010-194471 (P2010-194471A)                  (43) 公開日 平成22年9月9日(2010.9.9)                  審査請求日 平成24年1月20日(2012.1.20)</p> <p>特許権者において、実施許諾の用意がある。</p>	<p>(73) 特許権者 509164164                  地方独立行政法人山口県産業技術センター                  山口県宇部市あすとびあ4丁目1番1号                  (73) 特許権者 304020177                  国立大学法人山口大学                  山口県山口市吉田1677-1                  (74) 代理人 100111132                  弁理士 井上 浩                  (72) 発明者 磯部 佳成                  山口県山口市滝町1番1号                  (72) 発明者 加藤 泰生                  山口県宇部市常盤台2丁目16-1 国立                  大学法人山口大学内</p> <p>審査官 土井 伸次</p> <p style="text-align: right;">最終頁に続く</p>
---	--

(54) 【発明の名称】 霧化装置及びそれを用いた霧化方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

上部に気層を有し、下部に液体が收容される液槽と、  
 前記液体の内部にその液面に対して傾斜した状態で設置される複数の超音波発振手段と、  
 この超音波発振手段を駆動する駆動手段とを備え、  
 前記超音波発振手段は前記液面近傍の同一箇所に向けて超音波振動をそれぞれ放射可能  
 に、かつ、前記液面を平面視した場合に前記同一箇所を中心として点対称をなすように配  
 置され、  
 前記駆動手段は前記超音波発振手段を互いに異なる周波数であって、かつ、キャピテー  
 ションが起きないような高い周波数で振動させることを特徴とする霧化装置。

10

【請求項2】

前記超音波発振手段はその発振面の法線が前記液面に対して50～60°の角度をなす  
 ように傾斜して設置されることを特徴とする請求項1記載の霧化装置。

【請求項3】

液面近傍の所定の箇所に向けて、その斜め下方にあって、前記液面を平面視した場合に  
 前記所定の箇所を中心として点対称をなす複数の箇所から、互いに異なる周波数であって  
 、かつ、キャピテーションが起きないような高い周波数の超音波振動をそれぞれ放射させ  
 ることを特徴とする霧化方法。

【請求項4】

前記液面を側面視した場合に、前記超音波振動が前記液面に対して50～60°の角度

20

をなすように放射されることを特徴とする請求項3記載の霧化方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、液体に超音波振動を与えて霧化させる装置とそれを用いた霧化方法に係り、特に、サブミクロンオーダーの液体微粒子（以下、ミストという。）を生成することが可能な霧化装置及びそれを用いた霧化方法に関する。

【背景技術】

【0002】

液体の霧化技術は、医療用吸入器や加湿器あるいは液体燃料燃焼装置等に代表されるように様々な分野で用いられている。そして、液体を霧化する方法には、例えば、ノズル等を用いた圧力エネルギーによるもの、高速気流を利用するもの、高速で回転する物体に液体を供給して回転体周縁や表面から微粒化させるもの、超音波振動によるものなどがある。一般的に、粘度  $1 \text{ mPa} \cdot \text{sec}$  の水から生成されるミストの平均粒径は、ノズルによる方法では数  $10 \mu\text{m}$  であり、超音波振動による方法では  $5 \mu\text{m}$  程度である。通常、ノズルによる方法が最も安価であるため、ハンドリングの容易さにウェイトを置く場合などのように生成されるミストの粒径が比較的大きくても良い場合には、ノズルによる方法が用いられる。これに対し、粒径の小さなミストを必要とする場合には、構造が簡単な超音波振動による方法が用いられる。

10

このような超音波振動によって液体を霧化する技術について、近年、盛んに研究や開発がなされている。そして、それらに関して既にいくつかの発明や考案が開示されている。

20

【0003】

例えば、特許文献1には、「液体霧化装置及び液体霧化方法」という名称で、被検体の所定の部位に投与される液体を無化する装置とその霧化方法に関する発明が開示されている。

特許文献1に開示された発明は、薬液保持部内の薬液に電圧を印加する電圧印加部と、尖端部に超音波振動を加える超音波発生部とを備えるものである。

このような構造によれば、液体に電圧を印加することで尖端部が形成され、この尖端部にさらに超音波振動を加えることによって液体が霧化されて微細な粒径を有するミストが安定して吐出されるという作用を有する。

30

【0004】

次に、特許文献2には、「超音波霧化器」という名称で、超音波振動子と多数の微細孔を有する噴霧メッシュを用いた医用噴霧装置に関する発明が開示されている。

特許文献2に開示された発明は、小径部が設けられたステップ小型超音波ホーンを有する超音波振動子と、この超音波振動子の振動面と所定の間隔を持って対向するように配置され、超音波振動子とともに噴霧液層の一部を構成する噴霧メッシュと、噴霧液槽と、この噴霧液槽の上方に設けられた噴霧液補給用のボトルとを備えるものである。

このような構造によれば、超音波が照射された液体が噴霧メッシュの微細孔を通過する際に霧化されてミストとなって吐出されるという作用を有する。

40

【0005】

さらに、特許文献3には、「超音波霧化装置」という名称で、重力によって微粒子を選別して噴出させる霧化装置に関する発明が開示されている。

特許文献3に開示された発明は、霧化される液体が所定の液面まで注入された霧化容器と、発振器から発振出力が供給されるとともに、霧化容器の下部に装着される超音波振動子とが筐体の内部に設置され、筐体の側壁にファンが装着されるとともに、上端に傘状部材が装着されたパイプ部材が、霧化容器の上部の筐体にほぼ垂直に装着され、パイプ部材と傘状部材の間に噴出口が設けられた構造となっている。

このような構造によれば、霧化容器内の液体が超音波で霧化され、ファンからの送風によって液柱から干切れた後、パイプ部材の中を上昇する際に大きな径の粒子は落下し、小さな粒子のみが噴出口から噴出されるという作用を有する。

50

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0006】

【特許文献1】特開2008-168223号公報

【特許文献2】特開平8-196965号公報

【特許文献3】特開平9-10643号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0007】

切削加工や研削加工においてミストを散布し、その気化熱の吸収によって冷却する、いわゆるミスト冷却では、冷却効果を高めるために、ミストとなる液体粒子をサブミクロンオーダーまで小さくして、その総表面積を大きくすることが求められている。また、切削加工では、冷却効果と同時に潤滑性を付与するためなるべく粘度の高い液体からミストを生成することが望ましい。しかしながら、超音波振動によって生成されるミストの粒径は、その粘性に依存する。すなわち、超音波振動による霧化方法では、液体の粘度が3 mPa・sec以上になるとミストの生成が急激に困難となる。そして、上述の従来技術である特許文献1に開示された発明は、何らこのような課題に対処するものではないため、切削加工や研削加工における上述のミスト冷却には使用することができない。また、超音波発生部に加えて電圧印加部を必要とするため、構造が大型で複雑なものとなり、製造コストも高くなってしまふという課題があった。

10

20

## 【0008】

また、特許文献2に開示された発明においては、噴霧液の乾燥や不純物の混入により噴霧メッシュの孔が詰まってしまうという課題があった。なお、不純物等を詰まり難くするために、噴霧メッシュの孔を大きくすることもできるが、その場合にはミストの粒径が大きくなったり、ミストの生成量が減少したりするおそれがある。

## 【0009】

また、特許文献3に開示された発明は、噴出口から噴出される粒子の平均粒径は小さくなるものの、最小粒径を従来技術の場合よりもさらに小さくする構造とはなっていないため、切削加工等のミスト冷却の用途には適さないという課題があった。また、パイプ部材を設ける必要があるため、装置が大型化するという課題があった。

30

## 【0010】

本発明は、このような従来事情に対処してなされたものであり、超音波振動によって粘度の高い液体であってもサブミクロンオーダーのミストを生成することが可能な霧化装置及びそれをを用いた霧化方法を提供することを目的とする。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0011】

上記目的を達成するため、請求項1記載の発明である霧化装置は、上部に気層を有し、下部に液体が収容される液槽と、液体の内部にその液面に対して傾斜した状態で設置される複数の超音波発振手段と、この超音波発振手段を駆動する駆動手段とを備え、超音波発振手段は液面近傍の同一箇所に向けて超音波振動をそれぞれ放射可能に、かつ、液面を平面視した場合に同一箇所を中心として点対称をなすように配置され、駆動手段は超音波発振手段を互いに異なる周波数であって、かつ、キャピテーションが起きない高い周波数で振動させることを特徴とするものである。

40

このような構造の霧化装置においては、液中にキャピテーションが発生しない程度に高い周波数で超音波発振手段を振動させると、液面近傍の所定の箇所に噴水状態の液柱が生じ、この液柱の表面に発生したキャピラリ波（毛細表面波）の波頭から分裂した液滴が霧となって気体中に飛散してミストが生成されるという作用を有する。そして、異なる周波数の超音波振動が干渉し合うことにより液面に非定常的な振動が生じ、より高い周波成分を含んだキャピラリ波が発生する。

なお、本願における同一箇所とは、略同一箇所を含む概念であり、「点対称をなす」と

50

は、「略点对称をなす」を含む概念である。

【0012】

また、請求項2記載の発明は、請求項1記載の霧化装置において、超音波発振手段はその発振面の法線が液面に対して50～60°の角度をなすように傾斜して設置されることを特徴とするものである。

このような構造の霧化装置においては、複数の超音波発振手段からそれぞれ放射される超音波振動同士が無駄なく干渉し合い、請求項1記載の発明の作用がより一層発揮される。

【0013】

請求項3記載の発明である霧化方法は、液面近傍の所定の箇所に向けて、その斜め下方にあって、液面を平面視した場合に所定の箇所を中心として点对称をなす複数の箇所から、互いに異なる周波数であって、かつ、キャビテーションが起きないような高い周波数の超音波振動をそれぞれ放射させることを特徴とするものである。

請求項3記載の発明は、請求項1記載の発明を方法の発明としてとらえたものであり、請求項1記載の発明である霧化装置と同様の作用を有する。

なお、本願において所定の箇所とは、予め定められた任意の箇所を意味するものであり、「点对称をなす」とは、「略点对称をなす」を含む概念である。

【0014】

請求項4記載の発明は、請求項3記載の霧化方法において、液面を側面視した場合に、超音波振動が液面に対して50～60°の角度をなすように放射されることを特徴とするものである。

このような霧化方法によれば、異なる周波数の超音波振動同士が無駄なく干渉し合うことから、請求項3記載の発明の作用がより一層発揮される。

【発明の効果】

【0015】

以上説明したように、本発明の請求項1記載の霧化装置においては、粘性の高い液体であってもサブミクロンオーダーのミストを生成することができる。また、装置の構造が簡単であるため、安価に製造することが可能である。

【0016】

本発明の請求項2記載の霧化装置においては、請求項1記載の発明よりもさらに粒径の小さなミストを生成することができる。

【0017】

本発明の請求項3記載の霧化方法によれば、請求項1記載の発明と同様の効果を奏する。

【0018】

本発明の請求項4記載の霧化方法によれば、請求項3記載の発明の効果をより一層発揮させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】本発明の実施の形態に係る霧化装置の実施例の構成を模式的に示した図である。

【図2】超音波発振子の角度とミストの粒径との関係を示すグラフである。

【図3】ミストの粒径分布を示すヒストグラムである。

【発明を実施するための形態】

【0020】

本実施例の霧化装置の構成について図1乃至図3を用いて具体的に説明する。

【実施例】

【0021】

図1は本発明の実施の形態に係る霧化装置の実施例の構成を模式的に示した図である。

図1に示すように、本実施例の霧化装置は、上部が開放され、内部に液体1が満たされた液槽2と、超音波発振手段として、この液槽2の内部に対向配置される超音波発振子3

10

20

30

40

50

a, 3 b と、この超音波発振子 3 a, 3 b を駆動する駆動手段（図示せず）とを備えており、超音波発振子 3 a, 3 b は、その発振面を液体 1 の液面 1 a とそれぞれ所定の角度  $\theta_1$ 、 $\theta_2$  をなすように傾斜した状態で、固定具（図示せず）を用いて液槽 2 に取り付けられている。そして、超音波発振子 3 a, 3 b は互いに異なる周波数で振動する。

なお、本願明細書において、上記角度  $\theta_1$ 、 $\theta_2$  は、超音波発振子 3 a, 3 b の発振面の法線 4 a, 4 b が液体 1 の液面 1 a となす角度のうち、鋭角の方を表すものとする。また、「超音波発振子 3 a, 3 b が対向配置される」とは、「互いの法線 4 a, 4 b が上方で交差するように超音波発振子 3 a, 3 b が配置される」ことを意味している。

【0022】

上記構造の霧化装置においては、キャピテーションが発生しない範囲で超音波発振子 3 a, 3 b を高い周波数で振動させ、液体 1 に超音波振動を放射させると、図 1 に示すような噴水状態の液柱 5 が生じる。そして、この液柱 5 にはキャピラリ波（毛細表面波）と呼ばれる細かな波が発生し、その波頭から分裂した液滴が霧となって気体中に飛散する。これにより、ミスト 6 が生成される。

なお、このとき生成されるミスト 6 の粒径は、液体 1 が水の場合には以下の式で表される。

【0023】

【数 1】

$$d = 340 \sqrt{\frac{8\pi\gamma}{\rho f^2}} \quad \dots (1)$$

【0024】

式 (1) において、d はミストの平均粒径 (m)、f は超音波発振子 3 a, 3 b によって液体 1 に放射される超音波の周波数 (Hz) であり、 $\gamma$  及び  $\rho$  はそれぞれ液体 1 の表面張力 (N/m) 及び密度 (kg/m<sup>3</sup>) である。この式 (1) は、周波数 f が高いほど、生成されるミストの粒径 d が小さくなることを示している。

【0025】

前述したように、本実施例の霧化装置は、超音波発振子 3 a, 3 b が互いに異なる周波数で振動する構成となっている。この場合、超音波発振子 3 a, 3 b から放射された超音波によって液面 1 a に非定常的な振動が生じ、液柱 5 の表面に高周波成分を含んだキャピラリ波が発生する。これにより、超音波発振子 3 a, 3 b を同一周波数で振動させた場合よりもさらに粒径 d の小さいミスト 6 が生成される。

【0026】

次に、本実施例の霧化装置を用いてミストを生成し、その粒径を測定する実験を行った結果について図 2 を用いて説明する。なお、液体 1 を水とし、その液面 1 a より 30 mm 程度の深さに超音波発振子 3 a, 3 b を設置して角度  $\theta_1$ 、 $\theta_2$  が同一角度 (45°、50°、55°、60°) になるように固定するとともに、4 通りの周波数でそれぞれを振動させた。また、粒径の測定には、位相ドップラー式粒子測定装置 (T S I 社製 2 D - P D P A) を用いた。この装置は、ミストに向けてアルゴンレーザ光を照射し、回折現象や散乱現象によって生じた光を検出し、その光強度の角度依存性や時間的変動パターンを解析して粒径分布を推定するものである。従って、測定可能な最小粒径は、照射光であるアルゴンレーザの波長と同程度 (0.5 μm) となっている。

図 2 は超音波発振子 3 a, 3 b の角度  $\theta_1$ 、 $\theta_2$  とミストの粒径との関係を示すグラフである。横軸は、超音波発振子 3 a, 3 b が液面 1 a となす角度  $\theta_1$ 、 $\theta_2$  であり、縦軸はザウタ平均粒径 (μm) である。なお、ザウタ平均粒径 SMD (Sauter's mean diameter) は、粒子数を n、粒子直径を  $d_0$  とすると、次の式で表わされる。

【0027】

【数 2】

$$\text{SMD} = \sum (n \cdot d_0^3)_i / \sum (n \cdot d_0^2)_i \quad \dots (2)$$

【0028】

また、図 2 において、記号「 $\square$ 」及び記号「 $\triangle$ 」は超音波発振子 3 a, 3 b の一方のみをそれぞれ 2.4 MHz 及び 1.6 MHz で振動させた場合の測定データであり、記号「 $\square$ 」及び記号「 $\triangle$ 」は超音波発振子 3 a, 3 b をそれぞれ 2.4 MHz 及び 1.6 MHz の同一周波数で振動させた場合の測定データであり、記号「\*」は超音波発振子 3 a, 3 b をそれぞれ 2.4 MHz 及び 1.6 MHz の異なる周波数で振動させた場合の測定データである。

10

図 2 に示すように、超音波発振子 3 a, 3 b の設定周波数が高いほど、生成されるミストの粒径が小さくなる傾向が認められた。そして、超音波発振子 3 a, 3 b を異なる周波数で振動させた場合には、生成されるミストの粒径はさらに小さくなる傾向が認められた。なお、超音波発振子 3 a, 3 b の一方のみを振動させた場合と、両方を振動させた場合とで、生成されるミストの粒径にほとんど差はないものの、前者よりも後者の方が生成されるミストの量は多かった。また、超音波発振子 3 a, 3 b が液面 1 a となす角度を 55° に設定した場合に、生成されるミストの粒径が最も小さい結果となった。

【0029】

超音波発振子 3 a, 3 b の発振面の法線 4 a, 4 b が液面 1 a となす角度が 90° に近い場合には、超音波発振子 3 a, 3 b によって生じる超音波振動の一部が互いに干渉せず、液中 5 の表面にキャピラリ波を発生させる作用が十分に発揮されないおそれがある。また、超音波発振子 3 a, 3 b の発振面の法線 4 a, 4 b が液面 1 a となす角度が 45° より小さいと、超音波発振子 3 a, 3 b によって生じる超音波振動を互いに打ち消し合う作用の方が勝って、上述のキャピラリ波が発生しなくなる。従って、超音波発振子 3 a, 3 b の発振面の法線 4 a, 4 b が液面 1 a となす角度は少なくとも 45° 以上とし、可能であれば 50° ~ 60° に設定することが望ましい。この場合、超音波発振子 3 a, 3 b から放射される超音波振動同士が無駄なく干渉し合うため、粒径の小さなミストを生成するという作用が十分に発揮される。

20

【0030】

液面 1 a となす角度を 55° に設定し、超音波発振子 3 a, 3 b をそれぞれ 2.4 MHz 及び 1.6 MHz の異なる周波数で振動させた場合に生成されるミストの粒径分布を測定した結果について説明する。

図 3 はミストの粒径分布を示すヒストグラムであり、横軸は個々の粒子の直径 ( $\mu\text{m}$ ) である。測定には、前述の位相ドップラー式粒子測定装置 (TSI 社製 2D-PDPA) を用いた。なお、既に説明したように、本装置で測定可能な最小粒径が 0.5  $\mu\text{m}$  であることから、図中左側のヒストグラムが直径 0.5  $\mu\text{m}$  の部分で中断した状態となっている。

30

図 3 は、ミストの粒径分布がサブミクロンの範囲にまで及んでいることを示している。

【0031】

さらに、粘性の高い液体を霧化する実験を行った結果を表 1 に示す。なお、液体 1 として粘度の異なる 3 種類のアルギン酸水溶液を使用し、霧化の確認 (ミストの発生の有無) は目視で行い、粒径の測定には位相ドップラー式粒子測定装置 (TSI 社製 2D-PDPA) を用いた。また、角度  $\theta_1$ 、 $\theta_2$  を 4 通り (45°、50°、55°、60°) に設定し、超音波発振子 3 a, 3 b の一方のみを 1.6 MHz と 2.4 MHz で振動させる場合及び超音波発振子 3 a, 3 b を 1.6 MHz と 2.4 MHz の異なる周波数でそれぞれ振動させる場合の 3 種類について実験を行った。

40

【0032】

【表 1】

アルギン酸濃度	周波数	水面となす角度							
		45°		50°		55°		60°	
		霧化	4.8 μm未満	霧化	4.8 μm未満	霧化	4.8 μm未満	霧化	4.8 μm未満
0.04wt%(3mPas)	1.6MHz	○	×	○	×	○	×	○	×
	2.4MHz	△	×	○	○	○	○	○	○
	両方	○	○	○	○	○	○	○	○
0.1wt%(6mPas)	1.6MHz	○	×	○	×	○	×	○	×
	2.4MHz	△	×	△	×	○	○	○	○
	両方	○	○	○	○	○	○	○	○
0.2wt%(10mPas)	1.6MHz	○	×	○	×	○	×	○	×
	2.4MHz	×	×	△	×	○	○	△	×
	両方	○	○	○	○	○	○	○	○

10

## 【0033】

表 1 に示すように、アルギン酸水溶液は、超音波発振子 3 a , 3 b の設定周波数が高いほど、高粘度まで霧化される傾向が認められた。また、超音波発振子 3 a , 3 b の発振面の法線 4 a , 4 b が液面 1 a となす角度を 55° に設定した場合又は超音波発振子 3 a , 3 b を 1.6 MHz と 2.4 MHz の異なる周波数で振動させた場合に、アルギン酸水溶液が高粘度まで霧化された。特に、超音波発振子 3 a , 3 b を 1.6 MHz と 2.4 MHz の異なる周波数で振動させた場合には、超音波発振子 3 a , 3 b の発振面の法線 4 a , 4 b が液面 1 a となす角度が 55° でなくとも、0.2 wt% (粘度は約 10 mPa・sec) のアルギン酸水溶液の霧化が可能であった。

20

## 【0034】

以上説明したように、本実施例の霧化装置においては、粘度が 3 mPa・sec を超えるような粘性の高い液体についてもサブミクロンオーダーのミストを生成することが可能である。また、構造が簡単であるため、安価に製造することができる。

## 【0035】

なお、本願発明の霧化装置は本実施例に限定されるものではない。例えば、超音波発振子 3 a , 3 b の液面 1 a に対する距離や角度  $\theta_1$ 、 $\theta_2$  は個別に適宜変更可能である。また、超音波発振子は 3 個以上設置することもできる。この場合、液面 1 a を平面視して液面 1 a の近傍の所定の箇所と各超音波発振子とを結ぶ線分とのなす角度をそれぞれ 120° とし、超音波発振子が 4 個の場合には、所定の箇所と各超音波発振子とを結ぶ線分がなす角度をそれぞれ 90° とし、超音波発振子が n 個の場合には上記角度が 360° / n となるように、すなわち、液面 1 a を平面視した場合に液面 1 a の近傍の所定の箇所を中心として点対称をなすように各超音波発振子を配置することが望ましい。ただし、これらの角度は厳密に 120° や 90° である必要はなく、それぞれ略 120° 及び略 90° であっても良い。さらに、液体 1 の上部に気層を有していれば、液槽 2 の上部は開放されていなくとも良い。

30

また、本実施例の霧化装置によって実現される霧化方法は、方法の発明としてもとらえることができる。すなわち、液面を平面視した場合に液面近傍の所定の箇所を中心として点対称をなす液体内部の複数の箇所から、その所定の箇所に向けて斜め下方から一斉に、異なる周波数の超音波振動をそれぞれ放射させるのである。なお、この場合の「点対称をなす」とは、「略点対称をなす」を含む概念である。

40

さらに、上記の霧化方法において、液面を側面視した場合に、液面に対し 50° ~ 60° の角度をなすように各超音波振動を放射させた場合には、本実施例で説明した霧化装置と同様の作用及び効果が発揮される。

## 【産業上の利用可能性】

## 【0036】

請求項 1 乃至請求項 4 に記載された発明は、医療用の吸入器や加湿器、切削加工現場等で用いられるミスト冷却装置あるいは液体燃料燃焼装置等に適用可能である。

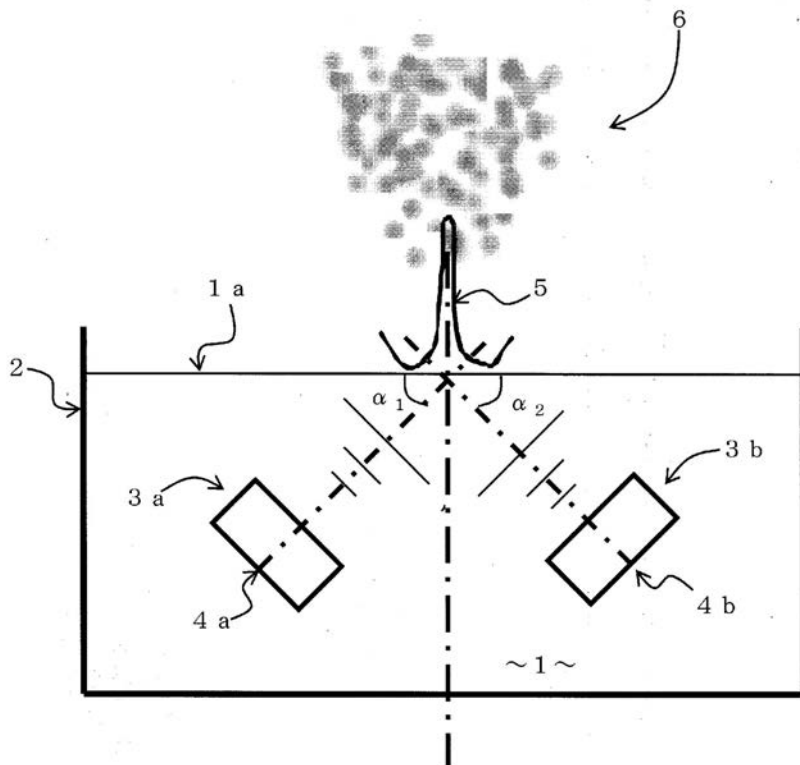
## 【符号の説明】

## 【0037】

50

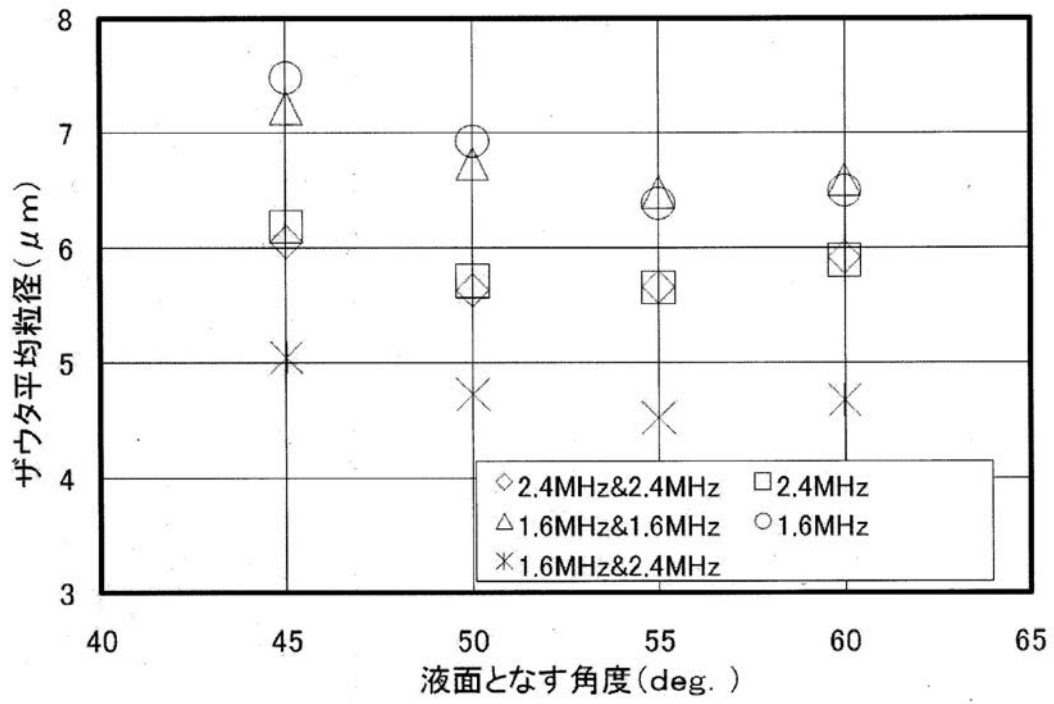
1 ... 液体 1 a ... 液面 2 ... 液槽 3 a , 3 b ... 超音波発振子 4 a , 4 b ... 法線 5  
... 液柱 6 ... ミスト 1、 2 ... 角度

【図1】

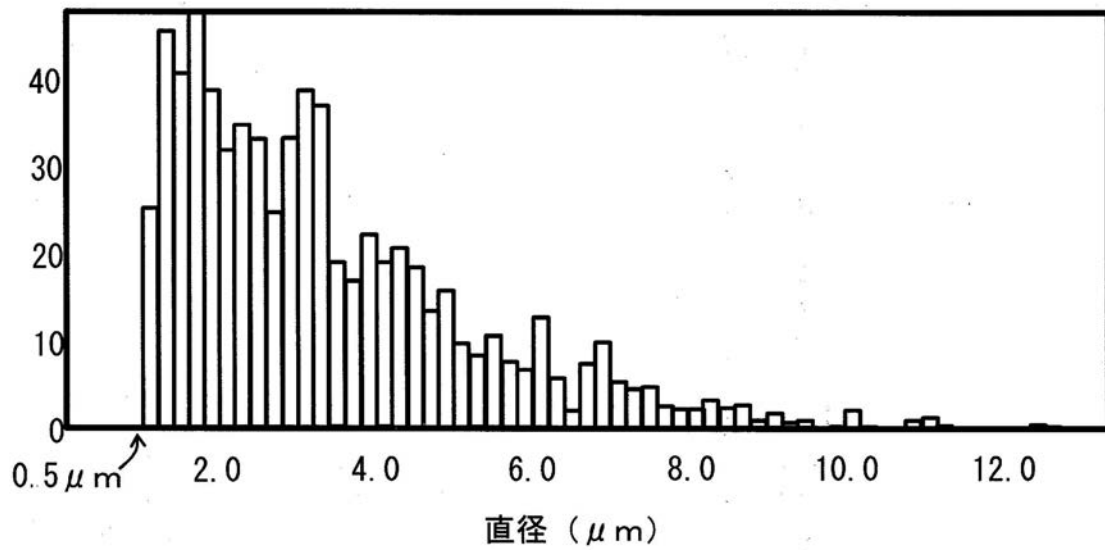




【図2】



【図3】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 実開昭53-043514(JP,U)  
特開平10-137705(JP,A)  
特開昭61-192379(JP,A)  
特開2003-024889(JP,A)  
特開昭58-109177(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B05B	17/06
A61M	11/00
A61L	9/14
F24F	6/12
F23D	11/34