

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2006-157771

(P2006-157771A)

(43) 公開日 平成18年6月15日(2006.6.15)

(51) Int. Cl.		F I			テーマコード (参考)	
HO4R	17/00	(2006.01)	HO4R	17/00	330J	2FO35
GO1F	1/66	(2006.01)	GO1F	1/66	A	5D019
GO1P	5/00	(2006.01)	GO1P	5/00	B	

審査請求 未請求 請求項の数 16 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2004-348078 (P2004-348078)	(71) 出願人	000005821 松下電器産業株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地
(22) 出願日	平成16年12月1日 (2004.12.1)	(74) 代理人	100097445 弁理士 岩橋 文雄
		(74) 代理人	100103355 弁理士 坂口 智康
		(74) 代理人	100109667 弁理士 内藤 浩樹
		(72) 発明者	中野 慎 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
		(72) 発明者	足立 明久 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

最終頁に続く

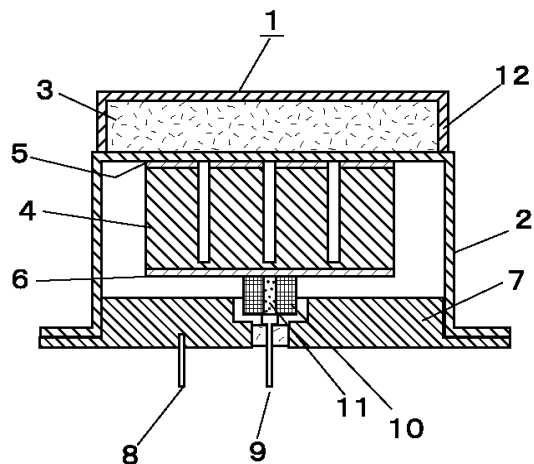
(54) 【発明の名称】 超音波振動子およびそれを用いた流体の流れ計測装置

(57) 【要約】

【課題】 超音波振動子およびそれを用いた超音波流量計において温度変化、或いは高温高湿下に置かれたときの音響整合層の吸湿を低減し、出力感度の維持を図ることを目的とする。

【解決手段】 超音波振動子1は、有天状のケース2の頂壁外面に音響整合層3を、頂壁内面に圧電体4をそれぞれ接着固定して構成してある。ケース2の下方開放部を閉塞する導電性の端子板7には圧電体4の電極5, 6と電氣的に接続される端子8, 9が取付けてある。そして、音響整合層3に撥水層12が形成してある。この撥水層12は、例えばナトリウム・メチルシリコネート溶液とシュウ酸を基本組成とする撥水溶液を用い、ケース2との非接触面に形成してある。したがって、温度変化時、あるいは高温高湿下に置かれても、音響整合層3は吸湿しにくくなり、出力感度の低下も抑制される。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

圧電体と音響整合層とを具備し、前記音響整合層には撥水層を形成した超音波振動子。

【請求項 2】

撥水層は浸漬法で形成した請求項 1 記載の超音波振動子。

【請求項 3】

浸漬処理時に減圧するようにした請求項 2 記載の超音波振動子。

【請求項 4】

撥水層はスプレー噴射で形成した 1 記載の超音波振動子。

【請求項 5】

スプレー噴射時に減圧するようにした請求項 4 記載の超音波振動子。

【請求項 6】

撥水層は真空蒸着法で形成した請求項 1 記載の超音波振動子。

【請求項 7】

撥水層を真空蒸着した後、紫外線を照射するようにした請求項 6 記載の超音波振動子。

【請求項 8】

音響整合層に撥水層を貼り付けて形成した請求項 1 記載の超音波振動子。

【請求項 9】

撥水層は印刷法で形成した請求項 1 記載の超音波振動子。

【請求項 10】

撥水層を印刷して形成した後、減圧処理を行うようにした請求項 9 記載の超音波振動子。

【請求項 11】

撥水層はスパッタリング法で形成した請求項 1 記載の超音波振動子。

【請求項 12】

撥水層を形成した後、減圧処理を行うようにした請求項 11 記載の超音波振動子。

【請求項 13】

撥水層を形成した後、熱処理を行うようにした請求項 6, 8, 11 のいずれか 1 記載の超音波振動子。

【請求項 14】

有天状のケースの頂壁外面に音響整合層を、頂壁内面に圧電体をそれぞれ接着固定し、ケースに対する音響整合層の非接触面に撥水層を形成した請求項 1 ~ 13 のいずれか 1 項記載の超音波振動子。

【請求項 15】

ケースに音響整合層を接着固定した後、撥水層を形成した請求項 16 記載の超音波振動子。

【請求項 16】

請求項 1 ~ 17 のいずれか 1 項記載の超音波振動子を被測定流体が流れる流路の上流側と下流側に少なくとも一対配置し、両超音波振動子間の超音波伝搬時間にもとづいて前記被測定流体の流速および/または流量を測定するようにした流体の流れ計測装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は超音波振動子およびそれを用いて発生させた超音波により気体や液体の流量や流速の計測を行う流体の流れ計測装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来この種の超音波振動子にあつては、例えば図 9 に示すように、撥水処理したガラスバルーン 40 と樹脂 41 とから構成された音響整合層 42 を介して流路に対する超音波の発信、受信を行うようにしていた（例えば、特許文献 1 参照）。

【特許文献 1】特開平 8 - 65795 号公報

10

20

30

40

50

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、前記の従来構成では、輸送時などに温度変化が生じた時とか、或いは高温高湿下に放置されると撥水处理されていない樹脂部が結露し、これを吸湿することによって超音波の反射や拡散を生起し、また、音響整合層の音速が変化することによって出力感度が低下することがあった。したがって、この音響整合層を備えた超音波振動子を流れ計測装置に搭載した場合、流速、流量の計測精度が低下してしまう課題を有していた。

【0004】

本発明は、前記従来課題を解決するもので、高性能な超音波振動子およびそれを用いた流体の流れ計測装置を提供することを目的とする。 10

【課題を解決するための手段】

【0005】

前記従来課題を解決するために、本発明の超音波振動子は、圧電体と音響整合層とを具備し、前記音響整合層には撥水層を形成したものである。

【0006】

これによって、温度変化、或いは高温高湿下に放置されても音響整合層の吸湿が抑制され、良好な出力感度を維持できることとなる。

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、温度変化、或いは高温高湿下に放置に伴う音響整合層の吸湿を抑制して音響整合層の出力感度を要綱に維持できるものであり、これを流れ計測装置に用いれば計測精度の向上が図れるものである。 20

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

本発明の実施の形態は、圧電体と音響整合層とを具備し、前記音響整合層には撥水層を形成したものである。したがって、温度変化、或いは高温高湿下への放置によっても音響整合層の吸湿が抑制され、超音波振動子としての感度を良好に維持できることとなる。

【0009】

撥水層の形成は、浸漬法、スプレー噴射法、真空蒸着法、貼り付け法、印刷法、およびスパッタリング法などが考えられる。 30

【0010】

また、浸漬法、およびスプレー噴射法を採用した場合、その処理時に減圧するようにしておけば、音響整合層表面に吸着する気泡を除去でき、さらに、真空蒸着法を採用した場合は、その処理の後、紫外線を照射すると、形成した撥水層が高分子化され、強固な膜とすることができる。

【0011】

印刷法、或いはスパッタリング法を採用した場合、撥水層を形成した後、減圧処理を行うようにしておけば、やはり音響整合層表面に吸着する気泡を除去できる。

【0012】

さらにまた、真空蒸着法、貼り付け法、およびスパッタリング法を採用した場合は、撥水層を形成した後、熱処理を行うようにすると、撥水層の音響整合層への密着性が高められる。 40

【0013】

超音波振動子としては、音響整合層に圧電体を直接的に接着してもよいが、流体と圧電体を隔離する上から、有天状のケースの頂壁外面に音響整合層を、頂壁内面に圧電体をそれぞれ接着固定し、ケースに対する音響整合層の非接触面に撥水層を形成することが望ましい。そしてこの場合、ケースに音響整合層を接着固定した後、撥水層を形成する。

【0014】

そして、前記した超音波振動子を被測定流体が流れる流路の上流側と下流側に少なくとも 50

も一対配置し、両超音波振動子間の超音波伝搬時間にもとづいて前記被測定流体の流速および/または流量を測定するようにした。

【0015】

以下、具体的な実施の形態について図面を参照しながら説明する。なお、本実施の形態によって本発明が限定されるものではない。

【0016】

(実施の形態1)

図1に示す超音波振動子1は、導電材料、例えばステンレスからなる有天状のケース2を有し、その頂壁外面に音響整合層3を、頂壁内面に圧電体4をそれぞれ接着して固定している。

10

【0017】

前記音響整合層3は、例えばガラスバルーンとエポキシ樹脂の硬化物で構成され、エポキシ接着剤を介してケース2の頂壁外面に接着されており、一方、圧電体4は、両端に対向する銀の電極5, 6を備えた、例えばPZT(チタン酸ジルコン酸鉛)からなるもので、上方の電極5がエポキシ接着剤を介してケース2の頂壁内面に接着されている。ケース2の下方開放部を閉塞する導電性の端子板7には一対の端子8, 9が取付けてある。さらに述べると、一方の端子8は端子板7に固定されており、ケース2、この端子板7を介して圧電体4の上方電極5が接続されている。他方の端子9はシリコンゴムからなる絶縁部10を介して端子板7を絶縁貫通し、ニッケル粒子表面に金メッキを施した導電部11を介在した形で圧電体4の下方電極6に接続されている。

20

【0018】

そして、音響整合層3に撥水層12が形成してある。この撥水層12は、例えばナトリウム・メチルシリコネート溶液とシュウ酸を基本組成とする撥水溶液を用い、ケース2との非接触面に形成してある。

【0019】

図2は、撥水層形成プロセスを示している。音響整合層3を下向きにして超音波振動子1を容器13内に配置し、しかる後、撥水溶液14を音響整合層3が浸漬される程度まで満たし、5分浸漬後、室温で30分乾燥する。以上の処理によって、音響整合層3の表面に撥水層12が形成される。

【0020】

以上のように構成された超音波振動子1について、以下その動作、作用を説明する。

30

【0021】

端子8, 9を介して圧電体4に500kHzの周波数の信号を供給すると、対向する電極5, 6に対して垂直方向の振動を生起するもので、この振動で音響整合層3が共振して振動する。

【0022】

そして、音響整合層3に撥水層12を形成することにより、温度変化、あるいは高温高湿下への放置によっても音響整合層3が吸湿しにくくなり、出力感度の低下を抑制することができる。

【0023】

また、撥水層12を複数回以上形成することによって、特に撥水12層の未形成部分が低減し、より一層音響整合層3の性能が安定する。さらに、撥水層12を形成するプロセスにおいて、浸漬処理時に減圧処理することによって、表面に吸着する気泡を除去して撥水層12を形成でき、さらなる出力感度の向上が図れるものである。

40

【0024】

(実施の形態2)

図3において、スプレー15よりナトリウム・メチルシリコネート溶液とシュウ酸を基本組成とする撥水溶液を噴射して塗布し、塗布後撥水溶液の溶媒であるメタノールを乾燥するため常温で30分以上放置する。以上の処理によって、音響整合層3の表面に撥水層12が形成される。

50

【0025】

以上のように構成された超音波振動子1の動作、作用は、実施の形態1に同様のため省略する。

【0026】

なお、本実施の形態2においても、撥水層12を複数回以上形成することによって、特に撥水層の未形成部分が低減し、より音響整合層に吸湿しにくくなり、出力感度の低下を抑制することもできる。また、撥水溶液の噴射時に減圧処理することによって、表面に吸着する気泡を除去して撥水層を形成できる。

【0027】

(実施の形態3)

図4において、ヒーター16は抵抗加熱式を用い、蒸着物17は、例えばポリビニルフロライド(PVDF)用い、蒸着装置内部の真空度は 10^{-2} Pa以下の圧力で蒸着した。

10

【0028】

ただし、蒸着物は四フッ化エチレン(PTFE)、4フッ化エチレンパーフルオロアルコキシビニルエーテル(PFA)、四フッ化エチレン・六フッ化プロピレン共重合体(FEP)、ポリクロロトリフルオロエチレン(PCTFE)、四フッ化エチレン・エチレン共重合体(ETFE)、クロロトリフルオロエチレン・エチレン共重合体(ECTFE)、ポリビニルフロライド(PVF)などいずれを用いても良い。

【0029】

設定温度は、蒸着物17の融点以上に保持した。以上のような条件によって、音響整合層3の表面に撥水層12が形成される。

20

【0030】

以上のように構成された超音波振動子の動作、作用は、実施の形態1に同様のため省略する。

【0031】

本実施の形態の撥水層12を形成するプロセスにおいて、真空蒸着後、熱処理することによって、塗布した撥水層が高分子化し、強固な膜を形成することができ、長期間撥水性を維持することができる。さらに、真空蒸着後、紫外線を照射することによって、塗布した撥水層12が高分子化し、強固な膜を形成することができ、長期間撥水性を維持すること

30

【0032】

(実施の形態4)

図5において、シート基材18に塗布された撥水層12を、加圧治具19によって加圧し30秒後に加圧を解除するとともに、シート基材18を剥離することによって音響整合層3の表面に撥水層12が形成される。

【0033】

以上のように構成された超音波振動子の動作、作用は、実施の形態1に同様のため省略する。

【0034】

なお、本実施の形態の撥水層12を形成するプロセスにおいて、撥水層12の貼り付け時、熱処理することによって、貼り付けた撥水層12が音響整合層3に密着し、長期間撥水性を維持することができる。

40

【0035】

(実施の形態5)

図6において、20はブレード、21は撥水塗布溶液、22はメタルマスク、23は印刷台を示しており、印刷台23に超音波振動子1を配置し、メタルマスク22を印刷台23の上にのせる。撥水塗布溶液21をメタルマスク22に塗布し、メタルマスク22とブレード20とのギャップを0.2mmとして、一定の速度で印刷した。

【0036】

50

以上のように構成された超音波振動子の動作、作用は、実施の形態 1 に同様のため省略する。

【0037】

なお、本実施の形態の撥水層 1 2 を複数回以上形成することによって、特に撥水層 1 2 の未形成部分が低減し、より音響整合層 3 に吸湿しにくくなり、出力感度の低下を抑制することもできる。また、撥水層塗布後に減圧処理することによって、表面に吸着する気泡を除去して撥水層 1 2 を形成できる。

【0038】

(実施の形態 6)

図 7 において、ターゲット 2 4 は四フッ化エチレン (P T F E) を用い、銅製のターゲット台に高真空グリースで貼り付け固定した。スパッタ装置内はスパッタ用ガスであるアルゴンガスを $10^{-1} \sim 10^1$ Pa の範囲内で導入し、イオン源内のフィラメント 2 5 から発生した熱電子が導入したガスと衝突することによってガスがイオン化されてプラズマ 2 6 を発生させ、グリッド電極 2 7 に電界を印加することによってイオンビームとして引き出し加速し、ターゲット 2 4 に衝突させてスパッタを行い、撥水層 1 2 が音響整合層 3 の表面に形成される。

10

【0039】

以上のように構成された超音波振動子の動作、作用は、実施の形態 1 に同様のため省略する。

【0040】

なお、本実施の形態の撥水層 1 2 を形成するプロセスにおいて、スパッタ処理後、熱処理することによって、塗布した撥水層が高分子化し、強固な膜を形成することができ、長期間撥水性を維持することができる。また、スパッタ処理後、紫外線を照射することによって、塗布した撥水層が高分子化し、強固な膜を形成することができ、長期間撥水性を維持することができる。

20

【0041】

(実施の形態 7)

図 8 は、流体の流れ測定装置に採用した例で、被測定流体が流れる流路 2 8 の流れ方向上手側と下手側に先の超音波振動子 1 を一対配置したものである。具体的には流路 2 8 を流れる流体中を斜めに横断するごとく超音波伝播が行われるようにしてあり、流路 2 8 に斜めに開口する空間 2 9 , 3 0 にシール材 3 1 , 3 2 を介して超音波振動子 1 が気密に収納してある。

30

【0042】

シール材 3 1 , 3 2 として、流体が L P ガスの場合は、同 L P ガスに耐性を有するニトリルブチル (N B R) などを用いる。

【0043】

超音波は上流側の超音波振動子 1 から送信された超音波が流体中を流れ順方向に伝搬して下流側の超音波振動子 1 に受信され、次いで下流側の超音波振動子 1 から送信された超音波が流体中を流れ逆方向に伝搬して上流側の超音波振動子 1 に受信され、計測手段 3 3 が上記伝搬時間差を測定する。

40

【0044】

上記の時間差から演算手段 3 4 はそのとき時々の流体流速を演算し、必要であればその流速に流路 2 8 の断面積および係数を乗じて流量を演算するものである。

【0045】

以上のように、本発明第 2 実施の形態においては、音響整合層に撥水層を形成することにより、温度変化、あるいは高温高湿下への放置によっても音響整合が吸湿しにくくなり、出力感度の低下を抑制することができる。

【産業上の利用可能性】**【0046】**

以上のように、本発明にかかる超音波振動子およびそれを用いた流れ計測装置は、温度

50

変化、あるいは高温高湿下に放置に伴う音響整合層の結露をおさえ、結露による出力感度の低下を抑制することが可能となるので、外気にさらされるような自動車のバックソナー等の用途に適用できる。

【図面の簡単な説明】

【0047】

【図1】本発明の実施の形態1を示す超音波振動子断面図

【図2】同超音波振動子の製造工程図

【図3】本発明の実施の形態2を示す超音波振動子の製造工程図

【図4】本発明の実施の形態3を示す超音波振動子の製造説明図

【図5】本発明の実施の形態4を示す超音波振動子の製造工程図

【図6】本発明の実施の形態5を示す超音波振動子の製造工程図

【図7】本発明の実施の形態6を示す超音波振動子の製造説明図

【図8】本発明の実施の形態7を示す流れ計測装置の断面図

【図9】従来の超音波振動子に用いられている音響整合層の断面図

【符号の説明】

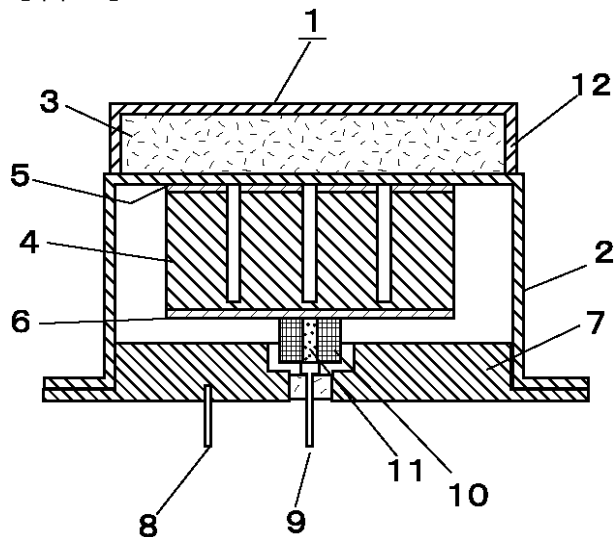
【0048】

- 1 超音波振動子
- 2 ケース
- 3 音響整合層
- 4 圧電体
- 12 撥水層
- 28 流路

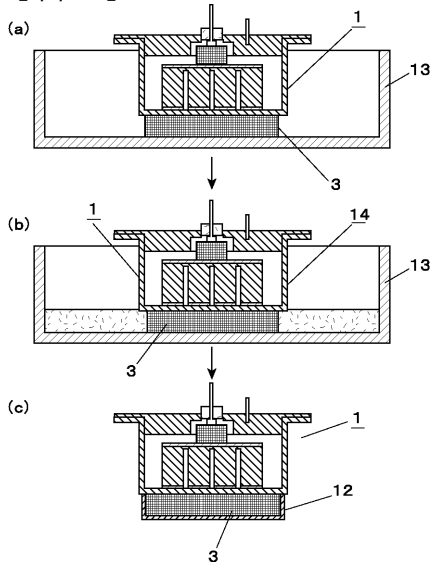
10

20

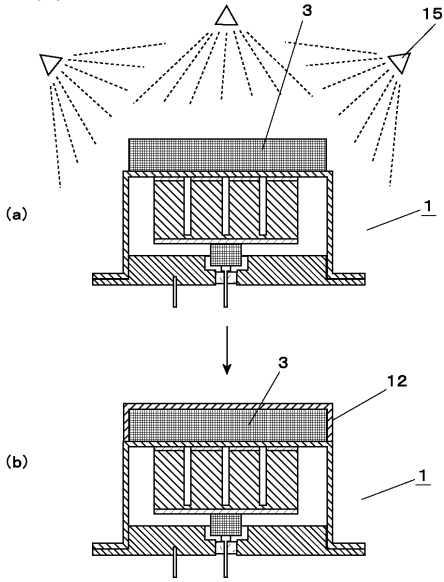
【図1】



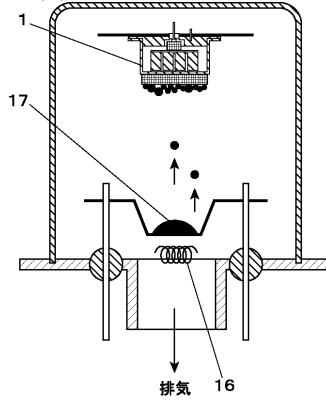
【図2】



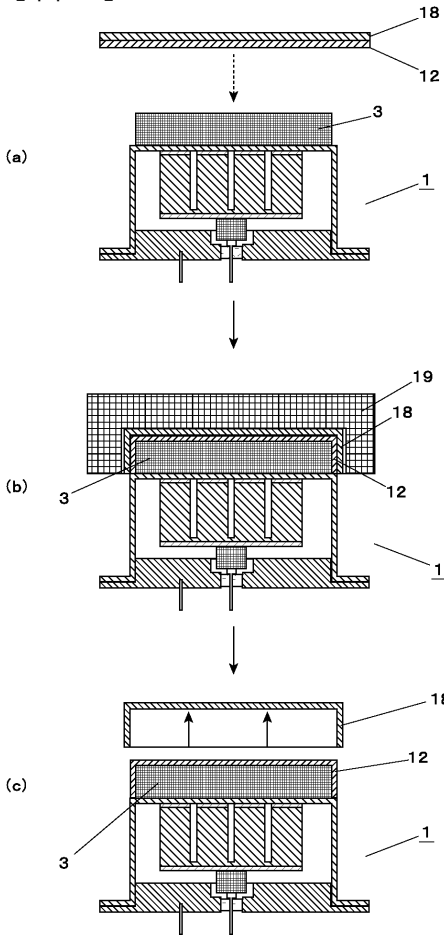
【図3】



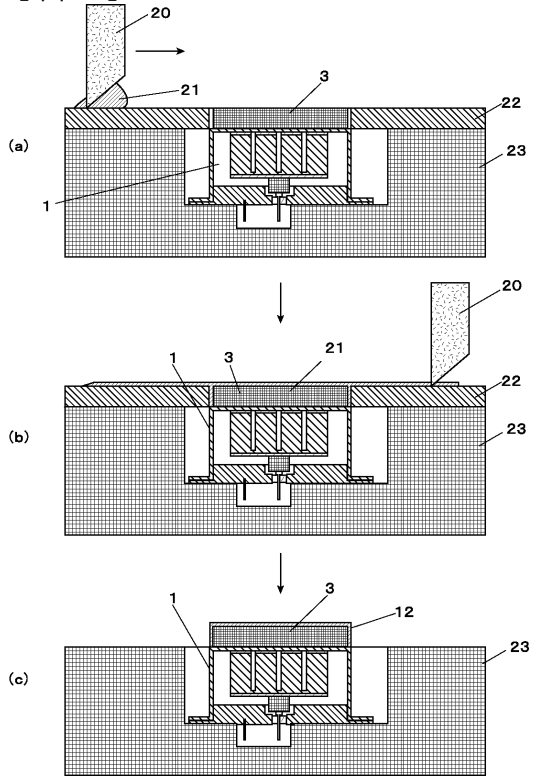
【図4】



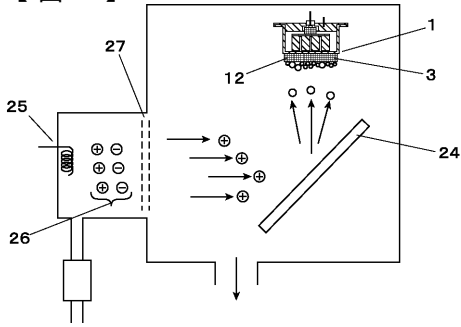
【図5】



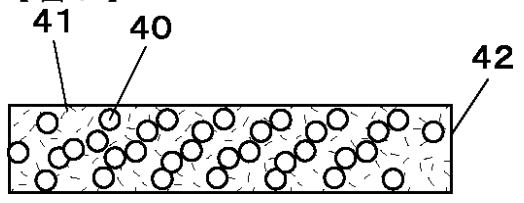
【図6】



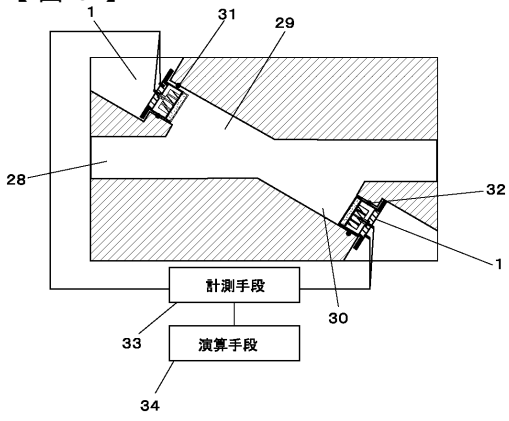
【 図 7 】



【 図 9 】



【 図 8 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2F035 DA05
5D019 GG01